



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECIMA**

**CAMILA CUNHA**

**O DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS E O**  
**PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO: A ELABORAÇÃO**  
**DE QUESTÕES DO EIXO TEMÁTICO “VIDA E**  
**AMBIENTE”**

São Cristóvão – SE

2016

CAMILA CUNHA

**O DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS E O  
PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO: A ELABORAÇÃO  
DE QUESTÕES DO EIXO TEMÁTICO “VIDA E  
AMBIENTE”**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) para exame de defesa, requisito para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Acácio Alexandre Pagan

São Cristóvão - SE

2016

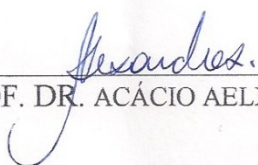


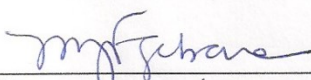
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - NPGEICIMA



**O DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS E O PLURALISMO  
EPISTEMOLÓGICO: A ELABORAÇÃO DE QUESTÕES DO EIXO  
TEMÁTICO "VIDA E AMBIENTE"**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
29 DE MARÇO DE 2016

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ACÁCIO AELXANDRE PAGAN

  
\_\_\_\_\_  
PROFª. DRª. MARIA JOSÉ FONTANA GEBARA

  
\_\_\_\_\_  
PROFª. DRª. YZILA LIZIANE FARIAS DE ARAÚJO

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cunha, Camila  
C972d O desempenho escolar em ciências e o pluralismo epistemológico:  
a elaboração de questões do eixo temático "Vida e Ambiente" /  
Camila Cunha ; orientador Acácio Alexandre Pagan. - São Cristóvão,  
2016.  
119 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ensino e Ciências Naturais e  
Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Ciência - estudo e ensino. 3.  
Teoria do conhecimento. 4. Testes e medidas educacionais. I. Pagan,  
Acácio Alexandre, orient. II. Título.

CDU 37.091.33:51-8

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Sergipe e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIMA), pela oportunidade de pesquisa e engrandecimento profissional.

À Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE), ao Fundo Tecnológico (FUNTEC) e ao Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM), pelo apoio e financiamento do projeto *‘Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar’* do qual esse trabalho faz parte.

Ao meu querido orientador Dr. Acácio Alexandre Pagan, não só pela orientação deste trabalho como pela oportunidade de partilhar conselhos, cervejas e aprendizado e ao atencioso professor Dr. Edson Wartha pelos ensinamentos e valiosas contribuições.

À minhas “cocotas” Sanny e Joyce por partilharem dúvidas, anseios e conquistas ao longo dessa caminhada.

Às professoras Dra. Yzila Liziane Farias Maia de Araújo e Dra. Maria José Fontana Gebara pelos conselhos profissionais e contribuições durante a fase de qualificação e defesa desta dissertação.

À minha amada mãe Marisa Borin da Cunha, fonte de inspiração, luta e garra, que junto de meu pai, Douglas Flores Cunha me deram condições materiais e afetivas para a conclusão deste mestrado.

Aos meus irmãos, Fernando Augusto e Cristhiano Rodrigo e às minhas cunhadas Rita de Cássia e Gracinha pela força nessa empreitada profissional.

À minha namorada Dayse Lima pelo amor, paciência, confiança e pela leveza nos dias de convívio.

À Equipe do Reforço Escolar Focus pela compreensão e ajuda no último ano de mestrado.

Aos colegas do mestrado Márcia, Aline, Bárbara, Renatinha, Carlos, Lais, Maiara, Rafael e aos demais por estarem junto e comemorarem a cada etapa vencida.

Às amigas de longa data Jéssica Engel, Fabiana Pinto e Ladyjane Fontes que sempre torceram pelo meu sucesso.

Aos amigos Reuel e Alana, por partilharem mesas de bar e reflexões valiosas sobre ciência, filosofia, o universo e tudo mais e à amiga de longa data Beatriz Travália pela ajuda imensurável no final da dissertação.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos que me forneceram o suporte, aconchego e força necessária para seguir: meus pais, minha companheira e meu orientador.

## RESUMO

A qualidade da educação básica é também medida através dos testes de desempenho escolar em larga escala e junto de outras informações constroem um panorama da situação educacional brasileira. Porém, apesar do complexo sistema avaliativo ao qual a educação básica é submetida, o ensino de ciências ainda é pouco abordado nas avaliações de larga escala. É perceptível também no Estado de Sergipe a carência de sistemas avaliativos próprios, principalmente se comparado a outros estados que possuem seus sistemas consolidados há vários anos. No que se refere à educação científica, compartilhamos a ideia do pluralismo epistemológico, que admite nas estruturas escolares a valorização e respeito pelas diversas formas de conhecimento, por acreditar que tais visões de mundo são tão adequadas quanto os conhecimentos científicos, cada uma em seus domínios. Avaliações de desempenho escolar que consigam compartilhar de uma visão pluralista epistemológica se fazem imprescindíveis para compreender quais conhecimentos os alunos usam para resolver problemas conceituais em ciências. Partindo da construção de um teste de desempenho em ciências com estrutura diferenciada dos já existentes, nossa pesquisa se configura no sentido de buscar alternativas na construção de instrumentos de avaliação do ensino de ciências. A elaboração da pesquisa foi dividida em etapas, abrangendo: Matriz de Referência, construção da escala para questões, elaboração das questões, validação das questões, aplicação piloto e aplicação final. A Matriz de Referência foi construída com base nos interesses de três grupos: o Estado, os docentes e os discentes. Cada etapa elucidou aspectos referentes aos conteúdos de ciências ensinados no eixo temático “Vida e Ambiente”. O desempenho escolar, mesmo sendo mensurado por instrumentos diferentes, é fortemente influenciado pelas posições sociais e condições econômicas dos familiares, como perceptível nas correlações feitas por este estudo. Para o eixo “Vida e Ambiente” a maioria dos alunos explicam os conceitos da natureza por um viés alternativo a ciência, se considerado o que se espera deles ao final do nível fundamental. Alguns conceitos possuem maior resistência ao aprendizado do que outros, como é o caso da origem da vida e do aquecimento global, sendo provavelmente influenciados por fatores externos à sala de aula, como a religião e a mídia. Outros, são mais aceitos pelos alunos e estão mais próximos do conhecimento de referência, como é o caso dos conceitos de ecologia, botânica e biodiversidade.

**PALAVRAS CHAVE:** Vida e Ambiente, Teste de desempenho, Pluralismo Epistemológico

## ABSTRACT

The quality of basic education is measured through school performance tests on a large scale and, from other information, build an overview about the situation of the Brazilian educational. However, despite of the complex evaluation system to which basic education is submitted, science education is still rarely addressed in large-scale assessments. It is also noticeable in the State of Sergipe the lack of own assessment systems, especially compared to other states that have consolidated their systems for several years. With regard to science education, we share the idea of epistemological pluralism, which admits in school structures the appreciation and respect for different forms of knowledge, by also believe that such worldviews are as appropriate as scientific knowledge, each in its areas of school performance. Performance evaluations that are able to share an epistemological pluralist vision are essential to understand what knowledgeb the students use to solve conceptual problems in science. Starting from the construction of a performance test in science with differentiated structure of existing ones, our research sets in order to look for alternatives in building assessment tools of science education. The development of the research was divided into stages, including: reference matrix, scale for construction issues, development issues, validation issues, pilot application and final application. The reference matrix was constructed based on the interests of three groups: the state, teachers and students. Each step has elucidated aspects related to science content taught in the thematic area "Life and Environment". The school performance, even when measured by different instruments, is strongly influenced by social position and economic conditions of the family, as apparent in the correlations made by this study. For the axis "Life and Environment" most students explain the concepts of nature for an alternative bias to the science, it is considered what is expected of them at the basic level. Some concepts have greater resistance to learning than others, such as the origin of life and global warming, probably being influenced by factors outside the classroom, such as religion and the media. Others are more accepted by students and are closer to the reference knowledge, such as the concepts of ecology, botany and biodiversity.

**KEY – WORDS:** Life and Environment, Performance Tests, Epistemological Pluralism



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cone de aceitabilidade em relação ao conhecimento de referência.....	44
Figura 2: Diretorias Regionais de Ensino do Estado de Sergipe.....	53
Figura 3: Distribuição de Idade dos alunos respondentes .....	70
Figura 4: Distribuição de frequência para as respostas à questão o que deseja fazer no futuro. .....	71
Figura 5: Distribuição da escolaridade dos pais dos alunos respondentes. ....	71
Figura 6: Distribuição das médias dos alunos. ....	73
Figura 7: Questão 02 do eixo temático "Vida e Ambiente" .....	74
Figura 8: Cone de aceitabilidade (Franzolin, 2012) para o desempenho escolar em "Vida e Ambiente”.....	75
Figura 9: Distribuição da frequência (%) de respostas dos alunos por questão. ....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Levantamento dos Sistemas Estaduais de Avaliação da Educação Básica. ....	27
Quadro 2: Diretorias Regionais de Educação onde houve aplicação dos testes.....	54
Quadro 3: Seleção tópicos e da síntese temática feita a partir dos PCN (BRASIL, 1998) e do Referencial Curricular de Sergipe (SERGIPE, 2011) .....	56
Quadro 4: Matriz de Referência "Vida e Ambiente" .....	62
Quadro 5: Código das questões na Matriz de Referência e número das questões no teste de desempenho. ....	66

## LISTA DE SIGLAS

SAEB: Sistema de Avaliação da Educação Básica

ANEB: Avaliação Nacional da Educação Básica

ANRESC: Avaliação Nacional do Rendimento Escolar

IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

PPGECIMA: Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

FAPITEC/SE: Fundação de Apoio a Pesquisa e Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe

PRONEM: Programa de Núcleos Emergentes de Pesquisa

MEC: Ministério da Educação

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

SAEP: Avaliação do Ensino Público de Primeiro Grau

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

ENCCEJA: Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens de Adultos

PISA: Programa Internacional de Avaliação de Alunos

OCDE: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ROSE: *The Relevance of Science Education*

USP: Universidade de São Paulo

TRI: Teoria de Resposta ao Item

TCT: Teoria Clássica de Testes

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

C&T: Ciência e Tecnologia

CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

SEAP: Sistema Estadual de Avaliação Participativa

SAERJ: Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro

SARESP: Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

PAEBS: Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo.

SIMAVE: Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública

PAAE: Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar

PROALFA: Programa de Avaliação da Alfabetização

PROEB: Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica

SAEGO: Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás

SAIEMS: Sistema de Avaliação Institucional Externa do Mato Grosso do Sul/ Avaliação Institucional Externa

SABE: Sistema de Avaliação Baiano da Educação  
SAPED: Sistema de Avaliação Periódica de Desempenho  
SAVEAL: Sistema de Avaliação Educacional de Alagoas  
SAEP: Sistema de Avaliação da Educação Básica de Pernambuco  
SPAECE: Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará  
IDEPB: Índice de Desenvolvimento da Educação da Paraíba  
SAEPI: Sistema de Avaliação Educacional do Piauí  
SisPAE: Sistema Paraense de Avaliação Educacional  
SADEAM: Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas  
SAERO: Sistema de Avaliação Educacional de Rondônia  
SEAPE: Sistema Estadual de Avaliação da Aprendizagem  
CAED: Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação  
UFJF: Universidade Federal de Juiz de Fora  
TEK: *Traditional Ecological Knowledge*  
CONEP: Comissão Nacional e Ética em Pesquisas  
SPSS: *Statistical Package for Social Sciences*  
DR: Diretorias Regionais da Educação de Sergipe

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. AS AVALIAÇÕES E O DESEMPENHO ESCOLAR: ASPECTOS GERAIS .....	16
1.1. O Sistema Avaliativo Brasileiro .....	19
2. PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	32
3. METODOLOGIA DA PESQUISA .....	46
3.1 A Matriz de Referência .....	48
a) Grupo 1: Interesses do Estado – a Diretriz Curricular.....	48
b) Grupo 2: Docentes .....	49
c) Grupo 3: Discente .....	49
3.2 Construção da escala para as questões .....	50
3.3 Elaboração das questões .....	50
3.4 Validação das Questões .....	51
3.5 Aplicação piloto.....	52
3.6 Aplicação Final.....	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	55
4.1. A Matriz de Referência.....	55
4.2 Elaboração das Questões .....	63
4.3 Validação Qualitativa das Questões.....	64
4.4 Aplicação do piloto .....	66
4.5 Aplicação Final.....	69
a) Perfil da amostra .....	70
b) O desempenho escolar .....	72
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7. APÊNDICES .....	89
Apêndice A: Questionário aplicado aos professores da Rede Estadual de Ensino de Sergipe	
89	
Apêndice B: Carta de apresentação da pesquisa .....	91
Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	92
Apêndice D: Levantamento das concepções alternativas.....	94
Apêndice E: Versão Piloto do Teste de desempenho escolar em ciências .....	99
Apêndice F: Versão final do Teste de desempenho escolar em ciências .....	109

## INTRODUÇÃO

Os processos avaliativos dos sistemas educacionais brasileiros surgem como necessárias para aferir a qualidade da educação ofertada pelas escolas. Essa necessidade se intensifica com a universalização da educação básica, direcionando políticas públicas que busquem a melhoria educacional.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é o principal sistema avaliativo brasileiro. É composto pela Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e pela Avaliação Nacional de Rendimento Escolar (ANRESC ou Prova Brasil). Atualmente, os testes de larga escala do SAEB avaliam apenas os conhecimentos das áreas de Matemática e Língua Portuguesa nas séries finais do Ensino Fundamental, sendo, até então, tímida a inserção de avaliações nas áreas de conhecimento de ciências, história e geografia. Dessa maneira, se por um lado temos parâmetros curriculares (BRASIL, 1998) que enfatizam a importância dessas disciplinas para a formação de crianças e jovens, por outro, temos um sistema que se empenha em apenas avaliar uma parcela deste conhecimento.

A qualidade da Educação Básica no Brasil é então medida através dos testes de desempenho escolar em larga escala e junto de outras informações, como o Censo Escolar, constroem um panorama da situação educacional. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é um dos principais registros da qualidade educacional, ele é construído com base no desempenho dos alunos a partir dos resultados do SAEB, da Prova Brasil e das taxas de aprovação escolar segundo o Censo Escolar. Todavia, é discutível se apenas o desempenho escolar e as taxas de aprovação seriam suficientes para aferir a qualidade de uma escola, município, estado ou país, uma vez que tais fatores são apenas uma das variáveis envolvidas na aprendizagem.

Vários são os fatores que fazem da sala de aula um espaço heterogêneo. Nela encontramos alunos de várias origens sociais, vivências, opções religiosas distintas e com condições materiais e afetivas diversificadas. Esses e outros fatores influenciam no aprendizado, na formação escolar e na construção do conhecimento. Além do que, as informações às quais temos acesso diariamente possuem diversas fontes como, por exemplo, a mídia, os familiares, as instituições religiosas, dentre outras.

É notável a importância da alfabetização científica, especialmente para além dos muros das escolas, na medida em que a construção de conhecimentos científicos pode significar não apenas uma ascensão social, por participar do processo de formação profissional, como também melhoria na qualidade de vida dos alunos. Esses conhecimentos podem ser usados pelos discentes em seu dia-a-dia para resolver problemas reais ou explicar fenômenos naturais, dentre outras situações. Porém, será que isso ocorre? Mesmo tendo acesso às explicações de mundo sob um ponto de vista da ciência, não haveriam alunos que resolvem esses problemas ou explicam a natureza por um viés não científico?

Partindo de um olhar pluralista epistemológico, lançamos questionamentos acerca de como esses conhecimentos são utilizados pelos alunos do Ensino Fundamental. A partir dessas inquietações acerca dos conhecimentos científicos no cotidiano discente e dos sistemas de avaliação da educação básica, propomos explorar uma parte das pesquisas no campo do Ensino de Ciências, mais especificamente considerando avaliações em larga escala e o pluralismo epistemológico. Assim, nossas investigações se consolidam sobre a possibilidade de construção de um teste de desempenho que possua um formato de questões diferente dos já existentes, para aferir o desempenho escolar em ciências. Para tal, levamos em conta que o conhecimento escolar está organizado em uma mistura de saberes científicos e cotidianos, com maior ou menor cientificidade, de acordo com o nível de ensino no qual ele é ensinado.

O teste se propõe, então, a ser um instrumento que consiga avaliar alunos no final da segunda etapa do Ensino Fundamental, no 9º ano. Ele contará com 40 questões, das quais dez foram referentes aos conteúdos do eixo temático “Vida e Ambiente” contempladas por este estudo. As demais questões foram desenvolvidas em parceria com outros três estudos executados por mestrands do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Este e os demais projetos contam com o apoio e financiamento da Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica de Sergipe (FAPITEC/SE) sendo parte de uma pesquisa intitulada “*Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar*” contemplada no edital FAPITEC/SE /FUNTEC/CNPq Nº 10/2011, compondo o Programa de Núcleos Emergentes de Pesquisa (PRONEM).

No presente trabalho iremos discutir os testes de desempenho escolar aplicados no Brasil, em especial aqueles que se referem ao desempenho em ciências, os conhecimentos escolares sob o ponto de vista pluralista epistemológico e a metodologia na construção das questões para o teste de desempenho proposto. Ao final desta dissertação serão apresentadas

questões testadas e validadas, bem como as análises de estatística descritiva pertinentes aos resultados da aplicação da quarta versão do teste, considerando todas as etapas de elaboração.

Para a apresentação dos esforços empreendidos nesta pesquisa, este documento foi organizado em quatro capítulos. No primeiro capítulo, foram abordadas as avaliações de desempenho escolar no âmbito nacional e internacional, considerando dados levantados pelos SAEB, Prova Brasil, do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e do *The Relevance of Science Education* (ROSE). No segundo capítulo, discutiremos o embasamento teórico referente ao pluralismo epistemológico e ao ensino de ciências. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia utilizada na construção do teste de desempenho escolar em ciências, a aplicação do mesmo e aspectos referentes à análise dos dados. Por fim, o quarto capítulo apresenta os resultados e discussão, em que elucidamos os resultados referentes à Matriz de Referência do teste, os dados do desempenho escolar e as considerações finais deste estudo.



## 1. AS AVALIAÇÕES E O DESEMPENHO ESCOLAR: ASPECTOS GERAIS

A palavra *avaliar* remete ao significado de “dar valor a.”, qualificando algo e atribuindo-lhe um determinado valor (FERREIRA, 1993). Diariamente estamos sendo avaliados e avaliamos, sejam objetos, pessoas ou situações, inclusive nos processos de tomada de decisões pessoais. As avaliações dentro de um contexto escolar são indicadores da aprendizagem dos conceitos transmitidos em sala de aula. Durante toda a vida escolar de crianças, jovens e de adultos os processos avaliativos se fazem presentes e orientam os caminhos a seguir na aprendizagem.

As avaliações educacionais de larga escala, no contexto brasileiro, baseiam-se principalmente no desempenho dos alunos nos testes aplicados pelo Ministério da Educação (MEC) e expressam a qualidade da educação brasileira. A natureza e o objetivo das avaliações externas às instituições escolares e das avaliações internas, se distinguem:

As avaliações de sistemas educacionais têm cunho totalmente diferente daquelas realizadas pelos professores no cotidiano das salas de aulas. Se nessas avalia-se o processo de construção do conhecimento, nas avaliações em larga escala tende-se a avaliar o produto da aprendizagem. No entanto se bem construídas, essas poderão, também, discutir diferentes momentos dos processos de construção do conhecimento (LOCATELLI, 2002, p. 05).

Em relação à aprendizagem, as avaliações podem ser: *diagnósticas*, quando são usadas para investigar os conhecimentos que os alunos possuem sobre determinado assunto auxiliando o planejamento de docentes e gestores escolares; *formativas*, quando a pretensão é “recolher evidências sobre o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, mas entendendo-o como processo contínuo, [...] esse tipo de avaliação não tem uma finalidade classificatória” (BIZZO, 2015, p. 210); e por fim, *somativas*, quando geralmente ocorrem ao final de um período de instrução, classificando os alunos de acordo com a nota alcançada nessas avaliações.

As avaliações podem ainda ser *contínuas* ou *pontuais*, a depender da sua regularidade. Um exemplo de avaliações contínuas são aquelas aplicadas pelos professores

com o intuito de verificação da aprendizagem, enquanto as avaliações pontuais buscam aferir resultados acerca de um parâmetro particular. Adicionalmente, é necessário também adotar uma escala de medida, nesse sentido elas podem ser classificadas como *normativa* ou *criterial*. Neste último caso “tem-se já conhecida uma escala de possibilidades, tidas como indicadores de mérito a alcançar. Essa escala pode ser negociada com o grupo ao longo da atividade educativa” (BIZZO, 2015, p. 208). No caso das avaliações normativas a escala segue uma distribuição normal, pois ela se “propõe a verificar o desempenho relativo de cada membro do grupo. [...] Assim, o desempenho médio do grupo passa a ser um critério objetivo, e cada membro é classificado de acordo com ela” (BIZZO, 2015, p. 209).

A maioria das avaliações de larga escala aplicadas no Brasil assume um caráter *somativo* e *pontual*. Acerca do caráter normativo, Vianna (2003, p. 52) indica que essa opção segue a tradição pedagógica vigente à época das primeiras avaliações. Segundo ele:

Outra questão observada nas primeiras avaliações relacionou-se ao tipo de instrumento a ser empregado, ocorrendo discussões se seriam instrumentos referenciados a critério ou referenciados a normas. [...] Ainda que ambos os tipos de instrumentos fossem viáveis para os fins desejados, prevaleceu o bom senso e a opção foi a de utilizar instrumentos referenciados a normas, mais adequados à tradição da nossa cultura pedagógica, que já o utilizava sem um conhecimento aprofundado dos seus fundamentos teóricos (VIANNA, 2003, p. 52).

As avaliações acompanham, ou deveriam acompanhar as correntes pedagógicas que influenciam o trabalho escolar. Para Bizzo (2015, p. 210), “as tradições pedagógicas elegem as formas mais convenientes ou adequadas de avaliação” e seus instrumentos podem assumir diversos objetivos e contornos a depender do que se espera medir. Depresbiteris (1998) indica que a avaliação tem relação estreita com a abordagem curricular e que as formas de avaliações da aprendizagem devem estar de acordo com os objetivos que se deseja atingir.

Nas escolas ou universidades os objetivos das avaliações quase sempre estão relacionados com a atribuição de um valor ao rendimento cognitivo dos alunos, o qual é comumente chamado de Desempenho Escolar. A medição do desempenho após um período de instrução escolar é o que determina um bom ou mau aproveitamento escolar, ou em outras palavras, se um aluno foi aprovado ou reprovado em determinada disciplina. De acordo com o dicionário, a palavra *desempenho* remete ao verbo *desempenhar*, que significa o ato de cumprir aquilo a que se estava obrigado, ou a executar uma determinada tarefa (FERREIRA, 1993). Nesse mesmo sentido, o desempenho remete à ideia de execução de uma tarefa, no

caso do contexto escolar refere-se às provas e exames, que indicarão os ganhos cognitivos perante o ensino de uma área do conhecimento.

Ao longo de nossas pesquisas acerca de desempenho escolar, encontramos produções sempre atreladas a fatores que o influenciam, tais como motivação, condições sociais e econômicas, auto-estima do alunado, desenvolvimento cognitivo e neurológico, dentre outros. Para Faria e Jesus (2015, p. 63) “o desempenho escolar é interligado a diferentes aspectos como a cognição e a afetividade. Torna-se necessário, então, abrir o leque de entendimento a respeito do tema, pois ele não está isolado; apresenta-se envolvido em contextos”. Almeida (2014), por exemplo, estudou a relação entre o desempenho escolar em testes de larga escala e o entorno social das escolas, concluindo que:

[...] cruzar dados acerca do desempenho escolar dos alunos com variáveis intra e extraescolares nos permitiu observar com mais clareza quais aspectos estão associados a maiores ou menores níveis de desempenho, sendo importantes os estudos voltados para esta especificidade por permitirem a compreensão do fenômeno e assim possibilitarem tomadas de decisão políticas e institucionais que propiciem maior eficiência da escola. (ALMEIDA, 2014, p.28)

Esses e outros estudos enfatizam a dinamicidade do desempenho escolar, que se encontra circundado por uma complexa rede de fatores que o influencia mutuamente nas avaliações. Tais aspectos fazem parte do cotidiano escolar e influenciam também a aprendizagem que é refletida, em partes, no desempenho obtido pelos alunos.

Conceber o desempenho como medida da qualidade educacional é uma das vertentes usadas nos testes de larga escala. Porém, alguns autores (ALMEIDA, 2014; ALMEIDA, DALBEN e FREITAS, 2013; DALBEN e ALMEIDA, 2015; FREITAS, 2007) lançam críticas acerca dessa postura afirmando que apenas o desempenho escolar não consegue dar conta da multiplicidade que é o processo educativo. Vianna (1992, p. 102) afirma ainda que:

A avaliação educacional, deve-se reiteirar com frequência, não se limita à área do rendimento escolar. Isso seria reduzi-la a uma contabilidade educacional consequente à aplicação dos instrumentos. A avaliação não pode ficar restrita a essa situação que, por si, já é bastante limitadora.

A partir da ideia de que apenas um aspecto educacional seria insuficiente para determinar a qualidade da educação básica, Dalben e Almeida (2015) desenvolveram o projeto intitulado “*A qualidade da escola pública: um estudo longitudinal para a sustentação*

*da responsabilização compartilhada*” em parceria com o Observatório da Educação e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), evidenciando aspectos de uma avaliação multidimensional. Para esses autores, as avaliações em larga escala deveriam captar as diversas vertentes do ensino e da aprendizagem na construção de um indicador de qualidade, visto que “ao assumir outras dimensões da aprendizagem nas escolas, superando as análises unidimensionais, passa a ser reconhecida a característica genuinamente multidimensional do processo educacional” (DALBEN e ALMEIDA, 2015, p. 19). Almeida (2014, p. 25) reitera que:

[...] pensando nos índices e nas avaliações externas, tanto a realidade de trabalho da escola quanto as condições socioeconômicas da população atendida devem fazer parte da análise, já que só a partir da investigação da realidade vivenciada pela escola poderemos significar o desempenho obtido e assim identificar ações e fatores que influem na melhora do rendimento dos alunos.

Nesse sentido, as primeiras avaliações da Educação Básica foram pensadas e estruturadas em contextos históricos e políticos específicos que influenciaram as formas de avaliação feita no Brasil. Alguns estudos na área de avaliação educacional têm contribuído para que se supere o formato unidimensional das avaliações focadas no desempenho escolar e sejam modificadas por avaliações multidimensionais capazes de englobar a diversidade que é o ambiente escolar.

### **1.1. O Sistema Avaliativo Brasileiro**

De acordo com Gatti (2002) as preocupações com avaliações educacionais surgem ainda na década de 60, sobretudo atreladas à adoção de exames vestibulares para ingresso nas universidades. Porém, é apenas na década de 80 que essa área de estudos é consolidada no Brasil, para esta autora, um dos marcos na direção de avaliações de programas educativos foi o projeto *Nordeste*, desenvolvido entre os anos de 1982 e 1986 com financiamento do Banco Mundial e que previa medidas avaliativas dentro do programa Edurural.

Ao final dos anos 80 eram crescentes as discussões acerca do rendimento escolar dos alunos da educação básica e surge a necessidade de elaborar instrumentos que possam

aferir a qualidade educacional. Em 1987 surge um estudo piloto aplicado em dez capitais brasileiras para verificar a viabilidade de processos avaliativos em larga escala. A partir desses primeiros estudos, foi possível aprimorar pessoal, instrumentos e formas de aplicação dessas avaliações (GATTI, 2002).

Sob iniciativa do Banco Mundial e do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais (INEP) – criado com a Lei nº 378 de 13 de janeiro de 1937 e posteriormente designado como Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – surge em 1990 o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), com coordenação do INEP, tendo como objetivo levantar informações educacionais para subsidiar intervenções nesse quesito (GRAÇA, 2010).

A partir disso, e do maior acesso à educação básica, os governos deveriam prezar pela qualidade educacional, também como medida reguladora da mão de obra qualificada exigida por organizações internacionais como o Banco Mundial. Podemos perceber então, que:

A trajetória de implantação do SAEB demonstra que o Brasil se inseriu no contexto da utilização de avaliação em larga escala com base nas exigências de organismos internacionais. Em contrapartida, a interlocução com essas instituições permitiu ao país apropriar-se de metodologias estatísticas de utilização e reconhecimento necessários à definição de um sistema que atenda às nossas especificidades (GRAÇA, 2010, s/pág).

Desde o seu surgimento o SAEB é aplicado a cada dois anos e notou-se progressiva adesão de todo território nacional, especialmente após 1994, quando o SAEB é reconhecido pelo governo através da Portaria nº 1.795 do MEC. Os dois primeiros ciclos do SAEB (1990 e 1993) avaliavam, nas áreas de Matemática e Língua Portuguesa alunos do 1º, 3º, 5º e 7º anos do Ensino Fundamental. A partir do terceiro ciclo (1995) o SAEB passa a avaliar apenas o 4º e 8º anos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, essa mudança no universo dos alunos avaliados acontece em função de serem essas as séries que encerram os dois ciclos do Ensino Fundamental.

Em 2001 as Matrizes de Referência do SAEB foram atualizadas devido à ampla disseminação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), neste mesmo ano foram incluídas questões socioeconômicas, culturais e de hábitos de leitura e estudo aos alunos, com intuito de identificar os fatores associados ao desempenho (GRAÇA, 2010; OLIVEIRA et. al, 2012).

O SAEB é composto, atualmente, pela Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) e pela Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC ou Prova Brasil). Em termos práticos, a ANEB é frequentemente chamada de SAEB e a ANRESC é conhecida como Prova Brasil. A base metodológica das duas provas é a mesma, a diferença encontra-se na população de estudantes avaliada. Enquanto a prova do SAEB tem um caráter amostral, sendo aplicada apenas em algumas escolas, a Prova Brasil é aplicada em todas as escolas brasileiras de Ensino Fundamental, avaliando as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. A inserção da área das Ciências Naturais ainda é tímida, sendo recente a divulgação de um documento dedicado à inclusão da disciplina nas provas do SAEB (BRASIL, 2013).

As notas obtidas na Prova Brasil e no SAEB, juntamente com dados do Censo Escolar, são utilizadas no cálculo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que se baseia no desempenho escolar dos alunos nestas avaliações e nas taxas de aprovação, evidenciadas pelo Censo Escolar.

As políticas de avaliações dos sistemas educacionais brasileiros são fortemente baseadas no fator de desempenho e rendimento escolar, como é o caso do IDEB, que quantifica, numa escala de zero a dez, a qualidade de uma escola. Tal medida foi adotada em 2007 através do Decreto nº 6.094 que implementou o *Plano de Metas e Compromisso Todos pela Educação* (BRASIL, 2007). “As metas desse plano visam a que Estados, municípios e escolas contribuam, em conjunto, para que o Brasil atinja um patamar educacional equivalente ao dos países desenvolvidos até 2022” (ALVES e SOARES, 2013, p. 180).

O IDEB é atualmente o maior expoente de qualidade educacional do país e seus resultados são norteadores para as metas a serem alcançadas nas escolas e nas políticas públicas de melhoria na educação. Por outro lado, o IDEB acaba sendo usado também como mecanismo de responsabilização. Segundo Freitas (2007, p. 968), tais iniciativas “trabalham dentro da perspectiva de que ‘responsabilizar a escola’, expondo à sociedade seus resultados, irá melhorar a qualidade do ensino”. Ele afirma ainda que tal indicador é uma política vertical de responsabilização que acaba por reproduzir as desigualdades sociais também dentro das escolas, ao mesmo tempo em que as estigmatiza como boas ou ruins.

Além disto, há que se compreender que o desempenho escolar é influenciado por fatores que vão além da competência das escolas. As diferenças socioeconômicas e de permanência nos estudos, certamente possuem sua parcela de contribuição no desempenho dos alunos. Tratando-se do processo educativo, que requer tempo e dedicação para dominar

todos os conteúdos escolares, ser pertencente a uma classe social economicamente e afetivamente desfavorecida torna-se um desafio a mais para ascensão na vida escolar. Daí decorre a problemática do desempenho escolar ser o único medidor de eficácia escolar e qualidade da educação, como é o caso do IDEB.

Além das avaliações já citadas, existe ainda o Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) que é aplicado a jovens e adultos que estejam fora da idade escolar e serve como certificação para esse nível de ensino, contemplando todas as áreas do conhecimento, inclusive ciências.

É perceptível dentro das iniciativas federais para o Ensino Fundamental, o foco nas áreas de Linguagens e Matemática, sendo quase ausentes as avaliações em Ciências. Por outro lado, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) contempla conteúdos referentes ao letramento em Leitura, Matemática e Ciências Naturais, sendo uma iniciativa internacional da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e coordenado nacionalmente pelo INEP. Acerca do que se entende por letramento Aguiar e Ortigão (2012, p.10) afirmam que:

Para refletir a amplitude dos conhecimentos, habilidades e competências que estão sendo avaliados, usa-se o conceito de *letramento*, que remete à capacidade de o aluno aplicar seus conhecimentos, analisar, raciocinar e se comunicar com eficiência, à medida que expõe, resolve e interpreta problemas, em diversas situações. [...] Assim, o desenvolvimento do letramento é um processo de aprendizagem ao longo da vida e, portanto, mais amplo do que a noção histórica da capacidade de ler e escrever.

O PISA é realizado a cada três anos e sua amostragem parte da população que inicia o ano de aplicação do exame com 15 anos de idade já completos e matriculados a partir do 8º ano em alguma instituição de ensino (INEP, 2011). A cada edição uma área do conhecimento é priorizada. Em 2000, quando ocorreu sua primeira edição, o PISA teve ênfase na leitura, em 2003 em Matemática e em 2006 foi a vez de Ciências e assim, por conseguinte (TOLENTINO-NETO, 2008). Desde então vem sendo aplicado no Brasil e em outros países, e serve como parâmetro comparativo entre o desempenho dos países que compõem a OCDE.

O INEP divulga os resultados desta avaliação geralmente no ano posterior à aplicação. Até o momento desta pesquisa foram divulgados os resultados do PISA aplicado entre os anos de 2000 à 2012. Dentro das avaliações aplicadas pelo PISA, Sergipe alcançou a pontuação de 394,2 pontos, tal pontuação permite classificar o estado no Nível 1 de proficiência em Ciências. A escala de proficiência varia de 1 a 6, onde:

Estudantes no Nível 1 de proficiência têm um conhecimento científico tão limitado que pode ser aplicado apenas a algumas poucas situações conhecidas. Conseguem apresentar explicações científicas óbvias e que resultem diretamente de evidências oferecidas (INEP, 2012, p.49).

Segundo informações do site do INEP, em 2015, estimou-se avaliar aproximadamente 32 mil alunos em 964 escolas. Neste ano, a avaliação foi realizada 100% em computador e abrangeu as áreas de Ciências, Matemática, Leitura, Resolução Colaborativa de Problemas e Competência Financeira (INEP, 2016).

No que se referem à medição do desempenho escolar, o PISA, SAEB e Prova Brasil fazem uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI). A TRI surge na década de 60 em opção à Teoria Clássica de Testes (TCT) e tem suas bases matemáticas na teoria do traço latente de Lazarsfeld e nos trabalhos de Lorde Rasch. Entretanto, a ampla utilização desse tipo de psicometria é vista somente em 1980, concomitante com o avanço da tecnologia computacional, uma vez que os modelos matemáticos propostos pela TRI envolviam algoritmos complexos e a tecnologia da época era insuficiente para os resolver de maneira útil e prática (PASQUALI e PRIMI, 2003). Segundo a TRI, os comportamentos humanos são consequências de traços latentes, dessa maneira estabelece-se a relação matemática entre os comportamentos e os traços latentes.

Transpondo isso para as avaliações escolares, podemos dizer analogicamente que os acertos ou erros (comportamentos) em um teste são condicionados pela proficiência (traço latente) dos alunos. De acordo com Soares e Nascimento (2012, p. 73) “cada indivíduo possui uma habilidade latente e não observável, que se convencionou chamar de proficiência, cujo valor determina a probabilidade de acerto de uma pergunta, ou item, que mede essa mesma habilidade”. Dessa maneira é possível a utilização da TRI em testes de desempenho escolar, que visam primordialmente medir a proficiência dos alunos.

Uma das grandes vantagens do uso da TRI aplicada aos testes de larga escala é permitir a comparação do desempenho de um ano para o outro, pois os itens individualmente e de maneira cumulativa são responsáveis pela construção da escala de medidas de desempenho ao final do teste, diferentemente da TCT, em que a construção da escala somente é possível considerando o questionário como um todo (ARAUJO, ANDRADE e BORTOLOTTI, 2009). Na TCT os itens dos questionários são interdependentes e o desempenho final era condicionado à este questionário, não sendo possível comparar os



resultados de um ano para outro, já que os testes são diferentes a cada edição das avaliações. De acordo com Bizzo (2015, p. 212) a TCT:

[...] por suas características, não permite comparações de um ano a outro, como no caso dos vestibulares. Se a média dos alunos aumenta de um ano para o outro, duas hipóteses são válidas: a primeira diz que os alunos se apresentam com maior capacidade de responder as questões; a segunda diz que as questões ficaram mais fáceis.

A adesão à TRI é mais recente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que até 2009 usava a TCT. A questão da comparabilidade foi um dos principais motivos que fizeram o ENEM adotar também a TRI em seus exames em substituição à TCT. Dentre as desvantagens da TRI podemos citar que nem todos os itens são inteiramente inéditos, pois, precisam passar por uma pré-testagem com uma população idêntica à qual o teste será aplicado (BIZZO, 2015).

Apesar de usarem o mesmo modelo de escala psicométrica, o PISA, SAEB e Prova Brasil são diferentes em seu universo amostral e objetivos das avaliações. Segundo dados do PISA 2012, a amostra de escolas que participou das avaliações neste ano era composta de escolas urbanas de todas unidades federativas, selecionadas por sorteio feito internacionalmente. Foram excluídas desse contexto as escolas indígenas – pois esses grupos não possuem necessariamente o português como língua materna – e as escolas rurais, por dificuldades logísticas de aplicação das provas (INEP, 2013). A prova do SAEB, por sua vez, tem caráter amostral, enquanto que a Prova Brasil é censitária. Assim, os questionários utilizados durante a Prova Brasil, são aplicados a todas as escolas públicas, sejam elas urbanas, rurais ou indígenas, desde que possuam pelo menos 20 alunos matriculados nas séries avaliadas, a saber, 5º e 9º ano do Ensino Fundamental.

Cabe aqui a comparação entre as avaliações do sistema brasileiro e o PISA, no sentido de demonstrar que elas versam sobre posições diferentes frente aos conhecimentos científicos. De acordo com Soares e Nascimento (2012, p.74),

O Saeb é projetado para medir diretamente o domínio dos conteúdos e não a sua aplicação. É uma prova muito colada nos parâmetros curriculares. Já o Pisa e o Enem usam itens construídos para medir a aplicação do conhecimento em situações da vida prática. [...] Uma comparação entre as duas abordagens mostra que as provas do Enem e Pisa são muito mais interessantes e se aproximam mais das habilidades cognitivas úteis na vida real ou no mercado de trabalho que as provas conteudísticas do Saeb.

Nesse sentido, quando nos referimos a avaliações de larga escala do Ensino Fundamental se faz ausente avaliações que expressem a aplicabilidade dos conhecimentos escolares em suas vidas, além do que ainda são ausentes avaliações nacionais em ciências para esse nível de ensino, ficando a cargo do PISA avaliar tais conhecimentos.

Outra iniciativa internacional para o ensino de ciências é o teste *The Relevance of Science Education* (ROSE), desenvolvido pela Universidade de Oslo – Noruega, e aplicado no Brasil em parceria com pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP). Trata-se de “um projeto de pesquisa comparativa internacional que busca iluminar os fatores vistos pelos estudantes como importantes no aprendizado de Ciência e Tecnologia (C&T)” (TOLENTINO-NETO, 2008, p. 31). Tais direcionamentos residem na importância de se entender o porquê dos alunos não aprenderem ciências ou não se sentirem interessados em ingressar numa carreira científica, por exemplo.

A característica chave no Rose é reunir e analisar informações vindas dos alunos sobre diversos fatores que têm influenciado na sua motivação para aprender sobre C&T em diferentes contextos; suas experiências prévias e concepções sobre ciência; seus pontos de vista e atitudes com a ciência; suas expectativas, prioridades e aspirações; suas preocupações com os desafios ambientais, etc (TOLENTINO-NETO, 2008, p.32).

Os trabalhos pioneiros na aplicação do ROSE foram a tese de doutorado de Tolentino-Neto (2008), analisando os resultados dos interesses discentes em ciência e tecnologia, e a dissertação de mestrado de Oliveira (2009) analisando a aceitação e rejeição dos alunos acerca da evolução biológica a partir dos dados de questões específicas do ROSE aplicado no Brasil. Ambos os trabalhos foram aplicados em duas cidades brasileiras, Tangará da Serra/MT e São Caetano do Sul/SP.

Outros trabalhos seguiram os estudos do ROSE no Brasil: a tese de doutorado de Gouw (2013), aplicado a uma amostragem nacional, traçando um perfil dos discentes brasileiros sobre os interesses em C&T; e a dissertação de mestrado de Mota (2013) que analisa os resultados do questionário sobre evolução biológica também em amostragem nacional. Mais recentemente o questionário ROSE foi reformulado e passou a ser chamado de SAPIENS, as modificações foram feitas por pesquisadores da USP em parceria com a Universidade de Padova – Itália, comparando os resultados do teste entre os países analisadas no trabalho de Oliveira (2015).

O ROSE representa para o ensino de ciências uma nova perspectiva em se tratando de testes em larga escala, pois ele não busca aferir o desempenho dos alunos, como

faz os demais testes padronizados, busca, sobretudo desvendar quais temas são de maior interesse dos alunos acerca de C&T. A respeito da medição da atitude dos alunos frente à ciência e tecnologia, o ROSE usa questões fechadas em escala de Likert para aferir as predileções dos alunos em temas de C&T. Segundo Cunha (2007, p.24),

Uma escala tipo *Likert* é composta por um conjunto de frases (itens) em relação a cada uma das quais se pede ao sujeito que está a ser avaliado para manifestar o grau de concordância desde o *discordo totalmente* (nível 1), até ao *concordo totalmente* (nível 5, 7 ou 11).

No caso do ROSE os itens são afirmações acerca de C&T que os alunos devem julgar se concordam ou não, as respostas são atribuídas em graduações, e a escala varia apenas de 1 a 4. Num extremo atribui-se o valor de 1 para “não concordo” e noutro o valor 4 para “concordo”, sendo os valores 2 e 3 intermediários a esses extremos. Apesar da escala Likert ser usada comumente com 5 pontos, uma escala com 4 pontos, como a usada no questionário ROSE, evita posições neutras ou indecisas em relação aos itens, obrigando os respondentes a se manifestarem. Dessa maneira, quando se busca aferir a atitude diante de determinado questionamento esse tipo de escala torna-se preferível.

Tolentino-Neto (2008) traz uma comparação pertinente a respeito das avaliações em larga escala aplicadas pelo INEP e pelo ROSE. Segundo este autor, enquanto estas avaliações se preocupam em aferir o desempenho estudantil, o ROSE busca dar “voz aos alunos”, se voltando aos interesses e motivações que os mesmos possuem acerca de C&T.

Se por um lado temos uma boa estrutura educacional que permite a importante coleta de informações estatísticas de 52 milhões de alunos de 266 mil escolas públicas e privadas do País (como é o Censo Escolar), e temos instrumentos de mediação de desempenho estudantil (seja em nível nacional como são Saeb e Enem, ou internacional como o PISA), por outro nos faltam mediadores que deem ‘voz aos estudantes’, que atestem os interesses, posturas e desejos dos alunos. É nessa direção que se apresenta o ROSE (TOLENTINO-NETO, 2008, p.30).

De acordo com INEP (2001) os itens do PISA são elaborados e implementados por um consórcio internacional, em 2000, por exemplo, foram reunidos especialistas de 30 países com larga experiência internacional no desenho e execução de sistemas avaliativos. Os autores Oliveira, Tolentino-Neto e Bizzo (2012) acreditam que o PISA não seja o melhor instrumento de análise do ensino de ciências, visto que algumas peculiaridades regionais não são contempladas pelo teste, e enfatizam a necessidade de avaliações nacionais ou regionais:

O PISA 2006, ao divulgar os resultados representativos para todo o Brasil, pode ter cometido um equívoco ao buscar adimensionalidade dos dados, perdendo assim algumas peculiaridades regionais. Dessa forma, a generalização dos dados para o país pode prejudicar as ações voltadas à melhoria do ensino. Já avaliações nacionais e regionais sistemáticas, com o devido rigor e precisão científicas, podem facilitar nas definições de ações específicas de acordo com os problemas encontrados em cada contexto educacional e melhorar continuamente o padrão de qualidade das escolas (OLIVEIRA, TOLENTINO-NETO E BIZZO, 2012, p. 158).

No sentido do exposto por Oliveira, Tolentino-Neto e Bizzo (2012), alguns estados brasileiros já possuem seus próprios sistemas avaliativos. O quadro 1 abaixo sintetiza os estados e seus respectivos sistemas avaliativos.

**Quadro 1: Levantamento dos Sistemas Estaduais de Avaliação da Educação Básica.**  
**Fonte: elaboração da autora.**

<b>ESTADO</b>	<b>SISTEMA AVALIATIVO</b>
<b>RS</b>	SEAP - Sistema Estadual de Avaliação Participativa
<b>PR</b>	Programa de Avaliação Institucional
<b>SC</b>	Ausente
<b>RJ</b>	SAERJ - Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro SAERJINHO - Sistema de Avaliação bimestral Saerjinho
<b>SP</b>	SARESP - Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
<b>ES</b>	PAEBS - Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo.
<b>MG</b>	SIMAVE – Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública PAAE – Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar PROALFA – Programa de Avaliação da Alfabetização PROEB – Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica
<b>DF</b>	Ausente
<b>GO</b>	SAEGO – Sistema de Avaliação Educacional do Estado de Goiás
<b>MT</b>	Ausente
<b>TO</b>	Ausente
<b>MS</b>	SAIEMS – Sistema de Avaliação Institucional Externa do Mato Grosso do Sul/ Avaliação Institucional Externa
<b>BA</b>	SABE- Sistema de Avaliação Baiano da Educação
<b>SE</b>	SAPED - Sistema de Avaliação Periódica de Desempenho
<b>AL</b>	SAVEAL - Sistema de Avaliação Educacional de Alagoas

<b>PE</b>	SAEP – Sistema de Avaliação da Educação Básica de Pernambuco
<b>CE</b>	SPAECE - Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
<b>RN</b>	Ausente
<b>PB</b>	Sistema Estadual de Avaliação da Educação da Paraíba (Avaliando IDEPB)
<b>PI</b>	SAEPI - Sistema de Avaliação Educacional do Piauí
<b>MA</b>	Avaliação Institucional e da Aprendizagem (Avalia Maranhão)
<b>PA</b>	SisPAE – Sistema Paraense de Avaliação Educacional
<b>AM</b>	SADEAM – Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas
<b>RO</b>	SAERO – Sistema de Avaliação Educacional de Rondônia
<b>AC</b>	SEAPE – Sistema Estadual de Avaliação da Aprendizagem
<b>RR</b>	Ausente

Ao longo de nossas buscas, pudemos perceber que alguns dos sistemas avaliativos estaduais (SAERJ, PAEBS, SAEGO, SPAECE, Avaliação Paraíba, SAEPI, SisPAE, SADEAM, SAERO, SEAPE) foram desenvolvidos em parceria com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em Minas Gerais. O CAEd é uma instituição que operacionaliza (elabora e desenvolve) programas estaduais e municipais destinados a mensurar o rendimento de estudantes das escolas públicas além de promover cursos de aperfeiçoamento dos profissionais da Educação (MELO *et al.*, 2013).

No caso de Sergipe, o estado apresenta o Sistema de Avaliação Periódica de Desempenho (SAPED) aplicado aos profissionais do magistério estadual. De acordo com o site da Secretaria do Estado da Educação (SEED) o SAPED:

Busca a inovação e a qualidade de ensino público estadual possibilitando o repensar sobre as ações que estão sendo desenvolvidas pela Secretaria de Estado da Educação de Sergipe, decorrentes de um programa maior, intitulado de Qualidade de Ensino Público Estadual, (PQE) (SEED, 2007).

Dessa maneira, não existem para o estado de Sergipe testes de desempenho escolar que sejam aplicados aos alunos, cabendo esse diagnóstico aos testes de larga escala nacionais.

Bauer *et al.* (2015), fazem um levantamento dos municípios que apresenta sistemas avaliativos e das razões que estimula as secretarias municipais de educação a elaborarem e aplicarem testes de larga escala aos seus alunos. Segundo estes autores, 1573 municípios possuem avaliações próprias de desempenho escolar. Gimenes *et al.* (2013), em um estudo sobre os sistemas de avaliação da educação do Estado do Espírito Santo (PAEBS), de Castro/PR, de São Paulo/SP e de Sorocaba/SP, buscam entender as motivações dessas secretarias estaduais e municipais em adotar sistemas próprios de avaliação. Dentre elas, Gimenes *et al.* (2013, p. 16) destacam que:

Nas diferentes redes de ensino pesquisadas foi possível identificar diversas justificativas para a elaboração dos sistemas próprios de avaliação externa, agrupadas em quatro grandes grupos: 1. O caráter censitário e anual das avaliações externas promovidas pelas redes de ensino estudadas; 2. A possibilidade de detalhar e trabalhar os dados nas escolas com maior rapidez e agilidade; 3. A amplitude dos anos e séries avaliadas pelo modelo de avaliação adotado pelas redes de ensino; 4. A possibilidade de identificação nominal dos resultados de cada aluno.

Graça (2010), ao estudar o desempenho escolar dos alunos de Aracaju, indica que apesar das crescentes taxas de aprovação da rede municipal, os resultados na Prova Brasil nos anos de 2005 e 2007 mostram desempenhos insatisfatórios, assinalando que a ausência de avaliações externas pode induzir a leituras equivocadas da qualidade educacional. Esta autora afirma ainda que:

As limitações de um sistema em larga escala impõem a necessidade de estudos complementares de forma a tornar o diagnóstico o mais próximo possível da realidade que se quer analisar e interferir. Por essa razão, o estímulo à criação de sistemas próprios de avaliação, por parte do Governo Federal, tem obtido resultados na medida em que diversos Estados e municípios tem implantado seus sistemas (GRAÇA, 2010, s/pág).

Os resultados dessas avaliações estaduais e municipais visam, principalmente, orientar o trabalho docente, estimulando as escolas na busca por melhores resultados, além de identificar as carências das escolas e possíveis reestruturações curriculares ou intervenções necessárias em unidades escolares. Pode-se ainda destacar o seu uso nas avaliações de programas e ações desenvolvidas pelas próprias secretarias, como mecanismos de autoregulação (BAUER *et al.*, 2015). De maneira geral, de acordo com Gimenes *et al.* (2013, p.28)

O conjunto de percepções desses gestores, especificamente, indica que um modelo de avaliação própria seria mais “justo” ou “adequado” na medida em que levariam em conta as especificidades de uma determinada rede e de seus alunos, impedindo ou amenizando o fato de as diferenças entre as escolas criarem abismos dentro de um *ranking* nacional ou regional.

É válido ressaltar que os usos atribuídos a essas avaliações podem ser tanto benéficos do ponto de vista pedagógico, como já assinalado, quanto não tão bem intencionados do ponto de vista político, podendo mascarar resultados de desempenho escolar destoantes com as avaliações nacionais. Bauer *et al.*(2015, p. 347) indagam se os objetivos das avaliações municipais são o de “fornecer aos profissionais estratégias para treinar os alunos para as próximas avaliações, ou aprimorar aspectos da formação que tenham sido identificados como falhos com base nos resultados obtidos”.

De tal maneira, há de se ter cuidado com sistemas de avaliações, sejam eles nacionais, estaduais ou municipais, pois corremos o risco de significar a qualidade educacional apenas como desempenho escolar, bem como, utilizarmos de maneira equivocada os dados dos testes de larga escala. Graça (2010, s/pág) completa que:

Para que a avaliação externa nacional possa apresentar um retrato o mais fidedigno possível da realidade educacional brasileira, é preciso que sua elaboração e execução estejam articuladas com os demais entes federados. Nesse aspecto, a instituição de avaliações externas locais poderá contribuir para a constituição desse retrato, além de permitir aos gestores locais maior compreensão da rede sobre a qual atua.

Há que se compreender que as abordagens avaliativas são compatíveis com os parâmetros estabelecidos pelas instituições que avaliam a educação. Assim, a abordagem do PISA condiz com os parâmetros estabelecidos pela OCDE, que consideram a “ciência e tecnologia elementos centrais, cuja compreensão é fundamental para que os jovens estejam preparados para a vida moderna e possam participar da sociedade de maneira ativa” (INEP, 2013, p.46). Por outro lado, as avaliações do SAEB são concordantes com os PCN (BRASIL, 1998), e avaliam as competências e habilidades dos alunos nas áreas de conhecimento que as provas abrangem.

Apesar do complexo sistema avaliativo ao qual a educação básica é submetida, o ensino de ciências ainda é pouco abordado nas avaliações de larga escala. Ficam restritos ao PISA, ENCCEJA e ENEM, sendo que destes instrumentos apenas os dois primeiros avaliam o

Ensino Fundamental. É perceptível também no Estado de Sergipe a carência de sistemas avaliativos próprios, principalmente se comparado a outros estados que possuem seus sistemas consolidados há vários anos. Tais processos avaliativos podem contribuir de maneira significativa para o avanço do ensino e na construção de políticas públicas educacionais mais adequadas às peculiaridades estaduais.

Em acordo com o exposto aqui reiteramos a necessidade de avaliações nacionais e estaduais em larga escala, especialmente referentes ao Ensino Fundamental, que tratem das temáticas de ciências naturais, visto que as informações coletadas por esses instrumentos avaliativos podem contribuir para o avanço de diversos setores e pesquisas educacionais. No que se refere ao ensino de ciências é crescente a preocupação com a alfabetização científica e com as razões que motivam os alunos a aprenderem, ou não, ciências, como é o caso de iniciativas como o ROSE. Ademais, as respostas para esses questionamentos podem estar dentro da própria estrutura da Ciência moderna ocidental e são cada vez mais discutidas nas pesquisas educacionais.

Nesse sentido, avaliações que acompanhem esses movimentos das pesquisas em ensino de ciências constituem possibilidades de tornar não apenas o ensino de ciências mais atrativo aos alunos como buscar uma crescente integração entre os diversos conhecimentos que perpassam a nossa existência.



## 2. PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A ciência ocidental moderna surge no contexto europeu durante o século XVII como opção às explicações sobrenaturais de mundo fornecidas pela bíblia ou pelas explicações dadas pelos filósofos da antiguidade. Chalmers (1993, p. 24) afirma que durante a revolução científica, protagonizada por Galileu, Newton e pelo filósofo Francis Bacon, se quiséssemos conhecer a natureza deveríamos colocar a prova o que se vê através da rigorosa obtenção de dados oriundos da observação e experimento. A ciência tem sua base no empirismo, ou seja, possui a experiência como fonte de conhecimento. Para a ciência moderna ocidental, conhecimento científico é conhecimento provado.

As leis e teorias científicas são formuladas a partir das sucessivas experimentações que provam determinadas hipóteses. Podem receber um estatuto de “universais” quando são aplicáveis em qualquer parte do mundo ou ainda serem reproduzidas nas mesmas condições possibilitando a previsão de comportamentos futuros dos fenômenos de mesma natureza (CHALMERS, 1993). Para a ciência ocidental existiria apenas uma verdade: aquela fornecida pela razão e pelos dados oriundos da experiência sensível de um cientista cético e distanciado do objeto/processo observado, tomando conclusões objetivas acerca do mesmo (LOPES, 1999). Sob essa perspectiva o conhecimento seguramente correto é aquele que consegue se desvincular da subjetividade do pesquisador. Em acordo com isto:

A visão universalista da ciência afirma que o próprio ontológico mundo físico julga a validade de um relato científico daquele mundo, e esta ciência não está relacionada a coisas como interesses humanos, cultura, gênero, raça, classe, etnia ou orientação sexual (STANLEY e BRICKHOUSE, 1994, p.390).

Nesse sentido, outras formas de conhecimento são vistas como impuras e influenciadas por outras epistemologias, como o senso comum. Para Bachelard (2000), por exemplo, a construção de um espírito científico requer rupturas epistemológicas com o senso comum e com a cotidianidade, uma vez que estas se constituem como obstáculos epistemológicos na construção do conhecimento científico. Por obstáculo epistemológico podemos compreender a acomodação ao que já se conhece, uma vez que se procura manter a

continuidade desse conhecimento (LOPES, 1999). Portanto, o cientista deve livrar-se das crenças, preconceitos ou pré-concepções que por ventura venham a influenciar na formação de um conhecimento científico.

Por outro lado, Ayala (2003) afirma que pelo senso comum os cientistas têm acesso aos seus problemas de pesquisa, não sendo essas duas formas de conhecer necessariamente concorrentes, mas sim complementares.

O senso comum e o método científico são duas formas de captação da realidade. Os tipos de conhecimento que se derivam de ambos, mesmo sendo diferentes, são igualmente relevantes para a compreensão dos acontecimentos e a resolução dos problemas da vida. É inócua a tentativa hierarquizante de uma ou outra forma de cognição humana, porquanto elas mantêm uma relação de complementaridade (AYALA, 2003 p.2-3).

Para Germano e Kulesza (2010) assim como qualquer outra forma de conhecimento, o senso comum está em constante transformação, especialmente na sociedade contemporânea, onde esse tipo de conhecimento é revisitado pela ciência. De acordo com esses autores,

Se antes a ciência baseada no *senso comum* o tornava menos comum, agora o *senso comum* é a ciência tornada comum. Nesse caso, o *senso comum* estaria em contínua criação e recriação em nossas sociedades, sobretudo onde conhecimento científico e tecnológico está sendo popularizado (GERMANO e KULESZA, 2010, p.124 -125)

Apesar de uma maior integração entre essas formas de conhecimento, a valorização dos conhecimentos advindos do meio científico é perceptível, basta pensarmos nas diversas situações em que nos foi oferecido um determinado produto como a melhor opção de compra por ele ser testado e aprovado por especialistas. A supremacia desse conhecimento em detrimento de outros, se dá especialmente pelo enorme sucesso obtido pela ciência, proporcionando à humanidade vantagens importantes para sua espécie, como o desenvolvimento de tecnologias ou das ciências médicas.

Chalmers (1993, p. 20) indica que “a ciência deve parte de sua alta autoestima ao fato de ser vista como a religião moderna, desempenhando um papel similar ao que desempenhou o cristianismo na Europa em eras antigas”. Ainda de acordo com isso, Antón Boix (2004) afirma que o a ciência moderna ocidental substitui o sacerdote religioso pelo

sacerdote científico. Outros autores afirmam que a desvalorização das formas de conhecer não é fruto da ciência em si, mas do cientificismo que paira sobre a opinião pública e do senso comum. Para El-Hani e Sepúlveda (2006, p. 166) o cientificismo “ao promover publicamente o domínio e a superioridade da ciência, minimiza o valor de outras formas de conhecimento perante a opinião pública”. De acordo com Cobern e Loving (2000, p.65):

Quando um conhecimento ecológico tradicional (TEK) e outras formas de conhecimento indígena são desvalorizados não é por causa da natureza exclusiva da ciência. É porque alguém está envolvido na prática científica de entender os privilégios científicos próprios do domínio da ciência à etnoecologia e outros domínios.

Para Diegues (2002) a ciência produz poderes ao produzir conhecimento. O acesso ao conhecimento gera maiores estruturas de poder àqueles que o possuem, tal premissa é facilmente evidenciada pela ascensão social que os anos de estudos possibilitam aos indivíduos.

Porém, é válido ressaltar que a ciência é concebida como uma produção humana que tenta dar conta das “verdades” sobre o mundo. É produto da cultura humana e como tal, influenciada e sujeita a mudanças ao longo de sua história, podendo ser reformuladas a depender dos contextos sociais, políticos e econômicos. Não sendo estática, e sim mutável, passam segundo Kuhn, por diversos momentos de crise onde se instalam novos paradigmas (CHALMERS, 1993, p.125). Popper reforça essa ideia mutável da ciência, quando afirma que uma verdade é considerada válida somente porque ela ainda não foi falseada, ou em outras palavras, até que outra teoria mais adequada a substitua (STANLEY e BRICKHOUSE, 1994).

Um exemplo disto são as críticas feitas acerca do despretenso ceticismo do observador sem preconceitos e distante do seu objeto de estudo, assumindo uma postura “neutra”, indicando que o positivismo não é tão adequado à construção de conhecimentos científicos. As consequências, sejam elas sociais ou ecológicas, que o avanço tecnológico desenfreado gera nas sociedades modernas desconfiança sobre as pretensões de uma ciência neutra que veio somente a serviço do bem da humanidade.

Se por um lado a ciência é um programa coletivo de conquista da verdade, distinta de qualquer outra forma de conhecimento, por outro lado, institucionalmente falando é uma produção social, e como tal, sujeita a processos de divisão social do conhecimento, às lutas pelo lucro, aos conflitos e às disputas por poder das demais instituições (LOPES, 1999, p. 116).

Segundo Stanley e Brickhouse (1994) a ciência tem consequências severas sobre as outras formas de conhecimento, contribuindo consideravelmente para o reforço de preconceitos e desigualdades. Para esses autores:

[...] não há opinião universal de todo processo do conhecimento na interação com a realidade que leve a verdades imparciais. Por conseguinte, o conhecimento humano é sempre parcial e distorcido. Além disso, a ciência tornou-se um problema porque suas distorções e limitações refletem a cultura e política da comunidade de cientistas que o criaram, em sua maioria brancos, do sexo masculino e privilegiados da herança ocidental (STANLEY e BRICKHOUSE, 1994, p. 392).

Ainda assim, no mundo moderno estabelece-se a lógica de que conhecimento válido é o conhecimento produzido e derivado dos moldes da ciência, sobretudo os modelos das ciências naturais, como a física, química e biologia. Esse domínio se estende inclusive para as ciências humanas e sociais como ocorreu com a história, psicologia e sociologia.

Precisamente, qualquer disciplina que na modernidade aspirasse a salvar-se da suspeita da superstição devia tomar como modelo a pauta estabelecida pelas ciências naturais e assim fazer-se merecedora do título de ciência. Para tal, era necessário demonstrar que a legitimidade de suas conclusões emanava de uma correta aplicação do “método científico” (ANTÓN BOIX, 2004, p.03).

Nesse mesmo sentido, a ciência ocidental ensinada nas escolas desconsidera que outras explicações da natureza sejam verdadeiras como os conhecimentos religiosos, o senso comum e os etnoconhecimentos ou conhecimentos tradicionais. Porém, outras formas de conceber a educação científica formal já são pensadas e buscam maior integração entre o conhecimento científico e outros conhecimentos.

Em acordo com a perspectiva acima, o Multiculturalismo questiona a verdade única da ciência padrão e propõe que outras formas de conhecer são tão válidas quanto às da ciência ocidental. Admitem, que toda forma de conhecimento pode ser considerada uma ciência (COBERN e LOVING, 2000; EL-HANI e SEPULVEDA, 2006; EL-HANI e MORTIMER, 2007; STANLEY e BRICKHOUSE, 1994). Para os multiculturalistas,

A ciência moderna ocidental é apenas um exemplo de uma série de ciências igualmente válidas construídas pela humanidade ao longo da sua história. [...] esta seria uma maneira de considerar que a Ciência Moderna Ocidental não é universal, no sentido de que é inegavelmente um produto local da cultura europeia (mesmo que ela própria seja o resultado da convergência de várias influências culturais

diferentes) que desempenhou um papel no movimento expansionista de países europeus desde o século 16 (EL-HANI e MORTIMER, 2007, p. 662).

Os conhecimentos indígenas a muito foram perdendo espaço para o conhecimento da ciência moderna ocidental, como ocorreu na colonização dos povos da América. Os conhecimentos tradicionais ou etnoconhecimentos dizem muito sobre a natureza e são oriundos também das experiências humanas. Diegues (2002) compartilha da visão de que as populações tradicionais possuem saberes sobre os ciclos da natureza tão aprofundados quanto os das ciências naturais, pois esses povos dependem diretamente dos seus recursos para sua sobrevivência. El-Hani e Sepúlveda (2006, p. 163), afirmam que:

Uma série de trabalhos de cunho etnobiológico tem demonstrado que comunidades indígenas e tradicionais apresentam um sistema de conhecimento acerca dos recursos naturais e de seu manejo bastante desenvolvido, adquirido por meio da experiência direta com a natureza e transmitido ao longo das gerações. Estes estudos têm apoiado a ideia de que este tipo de conhecimento, [...] pode vir a prestar uma grande contribuição para uma possível (mas não certa) resolução da crise ambiental que vivemos.

Para Diegues (2002, p.81), a “relação com a natureza, em muitos casos, é de verdadeira simbiose, e o uso dos recursos naturais só pode ser entendido dentro de uma lógica mais ampla de reprodução social e cultural, distinta da existente na sociedade capitalista”.

Por outro lado, a escola como espaço legítimo da sociedade têm se mostrado responsável pela formação de valores, reprodução de padrões sociais, bem como a validação dos conhecimentos científicos formais e que farão parte da herança cultural e científica de um determinado grupo. No entanto, a desvalorização e até mesmo a exclusão dos conhecimentos informais, como os vinculados à atividade pesqueira, do campo ou de comunidades tradicionais, traz implicações nocivas ao próprio aprendizado, visto que a escola torna-se distante da realidade do aluno e até mesmo desinteressante para aqueles em que nela ingressam.

De acordo com uma visão multiculturalista da educação científica, todas as formas de conhecimento deveriam ser ensinadas nas escolas, por outro lado, as discussões acerca da “confiabilidade” desses conhecimentos são consideradas, uma vez que a ciência possui bases consolidadas para dar conta dos conhecimentos sobre a natureza, mesmo que em alguns momentos eles precisem admitir que ela seja sim influenciada pela cultura e subjetividade humana. Conceber um currículo para educação científica que aborde todas as formas de conhecimentos seria cair num relativismo (COBERN e LOVING, 2000). Ainda,

Com frequência, os multiculturalistas terminam por assumir uma posição epistemológica relativista, ao propor, como estratégia para a inclusão curricular do conhecimento tradicional, a ampliação do conceito de ciência de modo a abarcar o conhecimento ecológico tradicional (TEK) (EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006, p. 166)

Uma posição intermediária é a proposta de Cobern e Loving (2000), que sugerem o pluralismo epistemológico para a educação científica. Recomendam um ensino de ciências que tenha como pressupostos o respeito às formas de conhecimento oriundas de culturas distintas da ciência moderna ocidental. Admite-se a posição de instrução da educação científica, na qual “centra-se sobre a necessidade de levar em conta as visões de mundo dos alunos nas aulas de ciências, particularmente quando elas diferem do quadro científico” (EL-HANI e MORTIMER, 2007, p. 664).

Para os pluralistas epistemológicos não cabe o relativismo, admitindo que todas as formas de conhecimento sejam igualmente correspondentes, mas reserva-se o título de ciência para a ciência padrão. Essa postura, por vezes pode ser confundida com manter as estruturas científicas inertes, o que não ocorre, pois se busca uma maior inserção de outras formas de conhecimentos além da ciência padrão. Ademais se argumenta que a ciência trouxe contribuições à humanidade e que por isso é reservado um lugar significativo nos currículos escolares. Segundo Cobern e Loving (2000, p.65)

Rejeitamos posições de relativismo científico e epistemológico. Nem todos os pensamentos são iguais. Nem todas as formas de pensar são paralelas. Mas a vida é um assunto complicado e a navegação hábil da vida requer um repertório diversificado do pensamento e da razão. O que é essencial a um suburbano americano para compreender a natureza não será satisfatório para um pescador de Ninga que vive em um mundo diferente.

Sob a perspectiva do pluralismo epistemológico, os educadores além de ensinar a ciência padrão, poderiam exercer um currículo que valorize os conhecimentos em suas diversas formas e, mais especificamente no ensino de ciências, entenderem os etnoconhecimentos como outras maneiras de explicar a natureza e não como erros conceituais (COBERN e LOVING, 2007).

De maneira incipiente, esta prática já vem sido adotada por alguns professores, que usam as concepções alternativas dos alunos para iniciarem suas aulas, ou as deixarem mais participativas. Essas concepções são comumente designadas como alternativas, pois são

elaboraões diferentes das científicas e, portanto alternativas à ciência padrão. As concepções alternativas são produto das diversas aprendizagens de um ser humano e do seu esforço para dar sentido ao mundo dentro das suas estruturas cognitivas (POZZO e CRESPO, 2009). Os estudos sobre as concepções alternativas foram influenciados pelas descobertas do psicólogo Piaget, e de acordo com Libanore e Obara (2000)

Piaget (1980) reconhece o conhecimento como um processo contínuo de construção de novas estruturas, decorrente da interação do sujeito com o real; o conhecimento não é pré-formado, nem nos objetos, nem no sujeito, mas existe sempre uma auto-regulação e, por conseguinte, construção e reconstrução. O conhecimento não se trata jamais de uma cópia. Ele é sempre uma assimilação, isto é, uma interpretação feita através da integração do objeto às estruturas anteriores do sujeito. Os escritos de Piaget deixam claro que o conhecimento para ele é fruto da experiência, pois é através dessas relações do sujeito com o objeto (sentido amplo) que a aprendizagem é construída.

Também por empirismo as concepções alternativas são formadas, ao longo dos anos de escolaridade somos apresentados a novas significações de mundo, estas por sua vez, sob o ponto de vista da ciência. De acordo com Gebara (2001, p.54) “as concepções alternativas dos alunos persistem ao longo do tempo, resistindo ao ensino formal” e possuem diversas origens, sendo únicas para cada indivíduo, mesmo que em alguns momentos elas assumam conceitos semelhantes. Yasri (2014) classifica as concepções alternativas dos alunos como: noções preconcebidas, crenças não científicas, equívocos vernaculares, equívocos conceituais e equívocos factuais. Arroio (2006), de maneira semelhante define cada uma dessas classificações:

*Noções preconcebidas:* são concepções populares enraizadas nas experiências cotidianas.

*Crenças não científicas:* incluem as visões aprendidas pelos estudantes de outras fontes que não a educação científica, como os ensinamentos religiosos ou míticos.

*Erros conceituais:* aparecem quando as informações científicas são ensinadas aos estudantes de uma forma que não provoquem um conflito ou confronto entre suas noções preconcebidas e crenças não-científicas. Como resultado desta confusão, estudantes constroem modelos falhos que usualmente são fracos e deixam os estudantes inseguros sobre suas concepções.

*Concepções alternativas vernaculares:* aparecem provenientes do uso de palavras que apresentam um significado no cotidiano e outro no contexto científico, por exemplo, a palavra trabalho.

*Concepções alternativas factuais*: são falsidades frequentemente aprendidas desde a infância e que permanecem até a vida adulta.

Existem, porém, diversas designações para as concepções alternativas, tais como: conhecimento de senso comum, preconceções, concepções erradas (ou *misconceptions*) e concepções alternativas; o uso de uma ou outra terminologia é dado de acordo com a filiação epistemológica da pesquisa (GEBARA, 2001). Yasri (2014) indica que o termo *misconceptions* não é o mais adequado, pois traz consigo um julgamento, ou seja, que as ideias dos alunos são sempre erradas. Para este mesmo autor, com o que concordamos neste trabalho, nem sempre isso acontece, elas seriam simplesmente aquelas ideias que contrastam com as ideias científicas. Neste trabalho elas serão chamadas de concepções alternativas, uma vez que concordamos que apesar de possuírem diferentes classificações e origens são sempre alternativas à ciência padrão.

A ideia de que as concepções alternativas devam ser consideradas e modificadas através do ensino foi assentada na teoria de mudança conceitual, consolidada no ensino entre os anos 70 e 80 com os trabalhos de Posner *et al.* (1982) (EL-HANI e MORTIMER, 2007; EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006). Segundo essa perspectiva o ensino tem o papel de causar rupturas com os conhecimentos prévios dos alunos – entendidos aqui como anteriores à escolaridade – no sentido de uma construção de novos conhecimentos, mais especificamente os científicos. Cachapuz (1999, p.05), afirma que,

Tal ruptura centra-se, sobretudo ao nível dos quadros epistemológicos pós – positivistas (marcados pela Nova Filosofia das Ciências) e também de perspectivas sobre a aprendizagem que ganham novo sentido em referenciais cognitivo/construtivistas. Do que se trata agora no ensino por mudança conceitual é de contribuir para mudar os conceitos, de procurar compreender algumas das dificuldades que tal mudança exige e de explorar possíveis estratégias de ensino para ajudar os alunos a levar a cabo tal mudança.

Essa mudança é feita pelo abandono das concepções prévias dos discentes pelo conhecimento científico, que será certamente mais frutífero do que o conhecimento que ele já dispõe em suas estruturas cognitivas. Espera-se que após a mudança de conceito, os alunos reutilizem o aprendido sempre que estiverem diante de situações que o exigirem. Essa definição é mais ampla do que estamos a elucidar aqui, pois “o ensino por mudança conceitual não visa apenas à alteração ou substituição de um dado conceito, mas sim a transformação de estruturas conceituais e, assim sendo, que os alunos reorganizem seus conceitos de um modo qualitativamente diferente” (CACHAPUZ, 1999, p. 05). O sentido dado à mudança conceitual



se consolida na educação, nas práticas docentes e em documentos oficiais, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

As pesquisas acerca do processo de ensino e aprendizagem levaram a várias propostas metodológicas, diversas delas reunidas sob a denominação de construtivismo. Pressupõem que o aprendizado se dá pela interação professor/estudantes/conhecimento, ao se estabelecer um diálogo entre as idéias prévias dos estudantes e a visão científica atual, com a mediação do professor, entendendo que o estudante **reelabora sua percepção anterior de mundo ao entrar em contato com a visão trazida pelo conhecimento científico** (BRASIL, 1998 p.21, grifos nossos).

Entretanto, a ideia de mudança conceitual já vêm sendo bastante criticada por alguns autores que são influenciados pelas ideias do multiculturalismo e do pluralismo epistemológico. Mortimer (1996) em contraponto à mudança conceitual defende a teoria do perfil conceitual. Para ele, a aquisição dos conhecimentos pelos indivíduos não se dá pela substituição de saberes anteriores (prévios) por novos saberes (científicos), mas que o discente convive com as diversas zonas conceituais, acerca de um conceito (perfil conceitual) mais amplo e que os alunos acessam essas zonas em diferentes contextos.

Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1996, p. 02).

Isso ocorre, pois, mesmo com a mudança conceitual os alunos continuam a não aprender ciências e a não tomá-la como pertencente à sua realidade. Cachapuz (1999) lista problemas de ordem interna e externa que fazem o ensino por mudança conceitual ser falho. As razões internas se referem ao aluno e suas motivações em aprender e das suas estruturas metacognitivas. Logo, o aluno apenas aprenderá por mudança conceitual se o mesmo apresentar motivações em aprender e se tiver as competências necessárias para tal. Só assim os alunos “mais facilmente passarão a considerar os conceitos como meios necessários ao pensar e resolver uma dada situação que para eles tem relevância e não a aprendizagem dos conceitos como fins em si” (CACHAPUZ, 1999, p. 06).

Em relação às razões externas têm-se a formação de professores, onde ainda vigora um ensino tradicional, por transmissão de conteúdo. “O sistema de formação de

professores, em particular a formação contínua, não acompanhou a inovação que a perspectiva de ensino por mudança conceitual representou” (CACHAPUZ, 1999, p. 07).

Algumas dessas críticas traçadas por Cachapuz (1999) e vistas em Mortimer (1996), destacam que para a educação construtivista uma das maiores dificuldades é formar professores que consigam trabalhar segundo essa visão. Ainda sobre isso, ele ressalta que a perspectiva de mudança conceitual faz os alunos terem consciência de suas estruturas conceituais, dos seus conhecimentos prévios, mas que não se dá um salto em relação à aquisição dos conceitos científicos.

Essas perspectivas parecem desconhecer que aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso comum. Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de "enculturação" (MORTIMER, 1996, p. 03).

Dessa forma, aprender ciências requer a aquisição de uma nova cultura, até então distante da realidade dos estudantes (COBERN e LOVING, 2000; EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006; EL-HANI e MORTIMER, 2007). A transposição dessa barreira cultural pode ser mais difícil para alguns alunos, sendo papel da educação científica auxiliar nesse processo. A posição mais importante que devemos destacar aqui é: “salas de ciências são sempre multiculturais, abrigando um enorme contingente de alunos que, para aprender ciências, precisam transitar de sua cultura para as ciências, como uma segunda cultura” (EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006, p. 170).

Sob um ponto de vista pluralista epistemológico, não se concebe a competição dos conhecimentos, mas sim adequações no que se refere a suas aplicabilidades. Para Cobern e Loving (2000, p.64) o pluralismo epistemológico nas práticas escolares:

Oferece aos estudantes a oportunidade de ver como a prática da ciência pode se beneficiar dos *insights* de outros domínios do conhecimento. Ele ajuda os alunos a verem que alguns dos *insights* da ciência podem ser alcançados por outra epistemologia. E, que ajuda os alunos a verem o que é único nas ciências – que a ciência pode fazer que outros domínios do conhecimento não podem.

De acordo com El-Hani e Mortimer (2007) uma educação científica que seja culturalmente sensível não tem pretensões de mudar as crenças de seus alunos, mas fazer com eles compreendam as ideias científicas. Por outro lado, tais autores argumentam que dificilmente os alunos vão aplicar o que aprenderam nas aulas de ciências se não se

apropriarem (tomarem como crença) desses conteúdos, que vai além da compreensão dos conceitos, uma vez que, a compreensão comumente pode levar à apreensão. Enfatizam também que a apropriação da ciência pode muitas das vezes ir de encontro com as crenças e que isso pode ser um obstáculo no aprendizado. Assim,

Uma ênfase na compreensão, como objetivo da educação científica, sem dúvida, contribui para tornar menos difícil a passagem da fronteira cultural e potencialmente mais bem sucedida. Em contraste, ao assumir as mudanças de crenças como objetivo favorece uma situação indesejável em que a ciência continua a ser “um outro mundo” para vários alunos (EL-HANI e MORTIMER, 2007, p.671)

Podemos dizer então, que se um aluno compreende uma ideia científica, mas não se apropria dela seu uso será limitado aos contextos acadêmicos, deixando de aplicar os conhecimentos de ciências em situações cotidianas. Nesse sentido, El-Hani e Mortimer (2007, p.673) se deparam com um dilema: “como evitar a exigência de que os alunos mudem suas crenças e ter a intenção de que eles apliquem o que aprenderam?”. Para esses autores “abordagens culturalmente sensíveis para o ensino de ciências normalmente levam a uma aplicação das ideias científicas nos contextos adequados por parte dos alunos, apesar de o professor não visar alterar as suas crenças” (EL-HANI e MORTIMER, 2007, p.673).

Dessa maneira, essa perspectiva corrobora com as ideias de Cobern e Loving (2000) de que a função de uma educação de viés pluralista epistemológico é fornecer aos alunos ferramentas para que eles escolham qual conhecimento utilizar no contexto adequado. “A própria aprendizagem de ciências poderia ser favorecida, na medida em que os alunos aprendessem a reconhecer situações em que o conhecimento científico se apresenta como a melhor forma de conhecimento disponível” (EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006, p. 169). De acordo com Cobern e Loving (2000, p.64)

Defendemos o pluralismo epistemológico e a capacidade de discriminar sabiamente entre ideias opostas. Este último ponto é importante porque as questões da vida tipicamente cruzam com categorias epistemológicas. Não é sempre óbvio ao público quando um problema requer ou não uma solução científica.

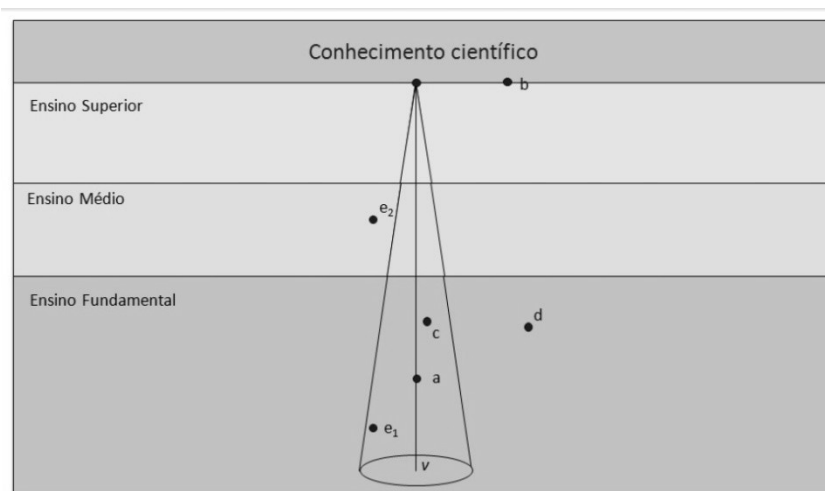
Um ensino de ciências pensado sobre um viés pluralista epistemológico superaria a hierarquização dos conhecimentos e a dicotomia do senso comum versus ciência. Pois, até mesmo a escola elabora conhecimentos diferentes dos científicos. Para Lopes (1999) a escola, por outro lado, é também um espaço de produção de conhecimento, diferente daquele

produzido pelos laboratórios e grandes centros de pesquisa, mas produz conhecimentos que perpassam entre os científicos e os cotidianos. Essa autora os conceitua como conhecimento escolar, que “ao mesmo tempo nega e afirma o conhecimento cotidiano, trabalha contra ele e é sua própria constituição” (LOPES, 1999, p. 137).

Construído pelos sujeitos que participam das instâncias escolares, o conhecimento científico, é reelaborado nas salas de aulas e por materiais didáticos ao mesmo tempo em que a escola tem a função de preparar seus alunos para atuar na vida real. “O papel da escola é preponderante na constituição desse conhecimento, pois, por interações contínuas, elaboram um *habitus* comum a todos os indivíduos” (LOPES, 1999, p. 137). A escola então é produtora de um saber próprio construído por uma cultura escolar e é duplamente influenciada pelos conhecimentos científicos e cotidianos, e ambos,

[...], são históricos, sofrem interações mútuas, mas interpretar a ciência com os pressupostos da vida cotidiana é incorrer em erros, assim como é impossível, em cada ação cotidiana, tomarmos decisões científicas, ao invés de decidirmos com base na espontaneidade e no pragmatismo (LOPES, 1999, p.157).

Para Franzolin (2012), os conhecimentos escolares têm como referência o conhecimento científico, mas ao mesmo tempo necessitam dos conhecimentos do cotidiano para viabilizar seu ensino. Para esta autora os conhecimentos escolares têm essas duas fontes de influência. O *laxismo* distancia o conhecimento de referência para que os conteúdos sejam mais acessíveis aos alunos. Por outro lado, o *rigorismo* aproxima os conhecimentos escolares dos conhecimentos de referência. Ainda segundo ponto de vista da mesma autora (2012, p.207) esses distanciamentos são classificados em verticais e horizontais e compõem a estrutura do “cone de aceitabilidade” conforme evidenciado na Figura 1.



**Figura 1: Cone de aceitabilidade em relação ao conhecimento de referência.**  
 Fonte: extraído de Franzolin (2012, p. 209)

Os distanciamentos verticais são originados da “transposição didática do conhecimento em cada nível de ensino, sendo necessário facilitar o aprendizado para os alunos em diferentes faixas etárias” (FRANZOLIN, 2012, p. 207). Já os distanciamentos horizontais se caracterizam como “componente didático, sendo artifícios usados por quem ensina com o objetivo de facilitar a aprendizagem, como o uso de analogias e metáforas” (FRANZOLIN, 2012, p. 207). De acordo com a autora, a base do “cone de aceitabilidade”, possui:

Um maior diâmetro, pois nas séries iniciais da escolarização há uma necessidade maior do componente didático, que visa tornar o conhecimento mais adequado à capacidade de compreensão própria da faixa etária. [...] O cone se estreita ao longo dos níveis de ensino, pois os alunos se tornam capazes de aprender conteúdos progressivamente menos didatizados e, portanto, mais próximos da versão canônica do conhecimento científico (FRANZOLIN, 2012, p. 207-208).

Dessa forma, o que possa ser considerado incorreto do ponto de vista do conhecimento de referência, pode ser admitido como verdadeiro dentro de um nível de ensino que necessite da sua simplificação para torná-lo compreensível aos alunos daquela faixa etária. Sendo assim, os conhecimentos escolares admitem elaborações dentro de si mesmo, uma vez que o conhecimento necessário para explicar uma criança de 7 anos de idade sobre determinado conceito científico é mais elaborado com metáforas e analogias que permitem compreendê-lo, do que o conhecimento ensinado a um jovem de 16 anos. Admite-se proximidade entre os conhecimentos de referência e os cotidianos na transposição didática tão necessária ao entendimento dos conceitos científicos.

Por fim, encarar a sala de aula como um espaço multicultural e conceber que nossos conceitos são influenciados por diversas culturas é uma postura que rompe com o modo tradicional de ver a escola e a própria ciência. Faz-se necessária a reflexão acerca da epistemologia, em especial no que se refere ao contexto escolar, pois as concepções de mundo, ciência, senso comum e dos etnoconhecimentos, refletem nas relações sociais e devem ser também discutidas nos espaços acadêmicos; é possível olhar para a ciência e entender os processos que a precedem e como eles influenciam a vida das pessoas e do planeta.

No que se refere à educação científica, compartilhamos a ideia do pluralismo epistemológico, que admite nas estruturas escolares a valorização e respeito pelas diversas formas de conhecimento, por acreditar também que tais visões de mundo são tão adequadas quanto os conhecimentos científicos, cada uma em seus domínios. Nesse sentido, a educação pode e deve munir nossos estudantes de possibilidades para atuar de maneira mais crítica e consciente nas decisões de sua vida particular e coletiva.

Pensar em ferramentas educativas adequadas a essa perspectiva é papel também da ciência, com vistas a elucidar alguns dos problemas educacionais que a muito são diagnosticados, mas que ainda permanecem com poucas soluções efetivas. Nesse sentido, avaliações de desempenho escolar que consigam compartilhar de uma visão pluralista epistemológica se fazem imprescindíveis para compreender quais conhecimentos os alunos usam para resolver problemas conceituais em ciências. No sentido de conceber novos paradigmas de ciência e de re-elaboração dos espaços escolares. Evidenciar que os alunos usam diversos conhecimentos no ambiente escolar se torna um dos nossos objetivos e compartilham de uma visão pluralista epistemológica da ciência e da escola.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Partindo da construção de um teste de desempenho em ciências com estrutura diferenciada dos já existentes, nossa pesquisa se configura no sentido de buscar alternativas na construção de instrumentos de avaliação do ensino de ciências. Através desse teste, geramos informações a respeito dos alunos da rede estadual de Sergipe que estejam de acordo com os pressupostos do pluralismo epistemológico, compreendendo que outras formas de conhecer a natureza são também uma possibilidade de resposta em questões conceituais de ciências, mais especificamente para o eixo temático “Vida e Ambiente”.

Utilizamos de uma abordagem quali-quantitativa na construção desta pesquisa. De acordo com Minayo e Sanches (2002, p. 247) “o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente e vice-versa”. O uso das duas abordagens em nossa metodologia assume um caráter de complementaridade sobre a investigação contemplada por este estudo. Assim, “a utilização do valor numérico e do processamento estatístico não excluem o caráter qualitativo da pesquisa. O número requer explicação e, quanto mais complexo for o modelo estatístico, maior será a dificuldade para interpretá-lo” (JODELET, 2003 *apud* PAGAN, 2009, p. 23). Ao mesmo tempo, quanto mais complexo um fenômeno social, maior será o esforço para chegar a resultados quantitativos. Minayo e Sanches (1993, p. 241) afirmam ainda que:

[...] algumas atividades são inerentemente difíceis de serem mensuradas e quantificadas e, em parte, porque [...] descrições matemáticas excessivamente complicadas são extremamente intratáveis, do ponto de vista de solução, para que tenham algum valor prático.

Foi aplicado um instrumento de avaliação em ciências aos alunos da rede estadual de Sergipe que cursavam o 9º ano do Ensino Fundamental. A escolha dessa etapa de escolaridade ocorre por esta ser uma série que finaliza um dos ciclos da educação científica básica, bem como esses são os mesmos alunos amostrados pela Prova Brasil, buscando-se compreender elementos sobre o aprendizado de ciências. Nesta dissertação, foram analisadas apenas as questões relacionadas ao eixo “Vida e Ambiente”.

Os PCN apresentam os conteúdos de ciências divididos em quatro eixos, a saber: “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde”, “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”

(BRASIL, 1998). Como já elucidado na apresentação, esta dissertação é executada em parceria com outros projetos ligados ao PPGEICIMA/UFS, onde cada pesquisador ficou responsável pela elaboração de questões de cada eixo temático dos PCN, sendo este contemplado pelo eixo temático “Vida e Ambiente”.

Os PCN para Ciências Naturais foram elaborados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e trazem os objetivos gerais e a seleção dos conteúdos para a disciplina de Ciências (BRASIL, 1998). Em cada eixo temático foram elaboradas orientações para os professores, indicando os conceitos, procedimentos e atitudes a serem desenvolvidos em sala de aula. Especificamente para o eixo temático “Vida e Ambiente” os PCN buscam:

[...] promover a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais ou transformados pelo ser humano, estuda a dinâmica da natureza e como a vida se processa em diferentes espaços e tempos. Tendo em vista uma reconstrução crítica da relação homem/natureza, contrapõe-se à crença do ser humano como senhor da natureza, a ela externo e alheio a seu destino, aprofundando o conhecimento conjunto das relações homem/natureza. Isso demanda a reiterada construção de conceitos, procedimentos e atitudes relativos à temática ambiental, em etapas que levam em conta as possibilidades dos alunos, de modo que, ao longo da escolaridade, o tratamento dos conhecimentos ganhe profundidade (BRASIL, 1998, p.42).

O eixo temático “Vida e Ambiente” abrange a relação homem/natureza, e os conteúdos referentes à ecologia, meio ambiente, questões ambientais, ao estudo da diversidade biológica e das explicações evolutivas. De maneira interdisciplinar, os conteúdos desse eixo dialogam com outras áreas de conhecimento, tais como a química, geografia, física e paleontologia, bem como possuem intersecções com os demais eixos temáticos.

É válido ressaltar que essa pesquisa foi cadastrada na Plataforma Brasil do Ministério da Saúde, sendo submetida à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) e suas etapas respeitam os princípios éticos para pesquisa com seres humanos, conforme a Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde.

A elaboração da pesquisa foi dividida em etapas, abrangendo: Matriz de Referência; construção da escala para questões; elaboração das questões; validação das questões; aplicação piloto; aplicação final; análise do desempenho escolar. Maior detalhamento destas etapas será visto em seguida.



### 3.1 A Matriz de Referência

O ponto de partida na construção de um teste de desempenho é a elaboração de uma Matriz de Referência. “Assim, é necessário definir as habilidades e competências que serão avaliadas em cada área de conhecimento, de modo que se possam elaborar os itens a serem utilizados na composição dos testes” (CAEd, 2009, p. 14).

A Matriz de Referência guia a construção das questões de um teste de desempenho. Instituições como o INEP constroem matrizes de referência para elaboração das questões de testes como a Prova Brasil e o Enem.

A matriz de referência é o instrumento norteador para a construção de itens. [...] É importante destacar que a matriz de referência não se confunde com o currículo, que é muito mais amplo. Ela é, portanto, uma referência tanto para aqueles que irão participar do teste, garantindo transparência ao processo e permitindo-lhes uma preparação adequada, como para a análise dos resultados do teste aplicado (INEP, 2010, p.7).

Cada avaliação obedece aos princípios selecionados para compor sua Matriz de Referência. A partir dela e do cruzamento das informações que a contém, foram elaborados descritores que compõem de forma resumida os objetivos de cada questão. Segundo CAEd (2009, p.14) os descritores contemplam o conteúdo que se pretende avaliar e o nível de operação mental necessário para sua resolução.

A Matriz de Referência do presente trabalho englobou os conteúdos do eixo temático “Vida e Ambiente” e foi construída levando em conta interesses de três grupos: 1. O Estado, a partir da consulta das diretrizes curriculares; 2. Os professores, considerando que levamos em conta suas impressões sobre conteúdos administrados em sala; e 3. Os alunos, à medida que buscamos pesquisas que discutem seus interesses e posturas frente a determinados temas da ciência.

#### **a) Grupo 1: Interesses do Estado – a Diretriz Curricular**

Foi realizada uma análise documental dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências Naturais no Ensino Fundamental (BRASIL, 1998); e do Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Sergipe (SERGIPE, 2011). Esses dois documentos são balizadores dos currículos estaduais para o ensino de ciências. Ressaltamos que a escolha pelos PCN como base dos currículos nacionais se dá no sentido de que estes documentos são comumente usados pelos professores também com orientações para seu trabalho docente.

### **b) Grupo 2: Docentes**

Foi aplicado um questionário a 64 professores da rede pública estadual de Sergipe (Apêndice A) nas cidades de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Itabaiana, Pedrinhas, Aquidabã, Ribeirópolis e Estância. Este instrumento objetivou medir quais conteúdos os professores acreditam serem mais complexos e/ou prioritários para o trabalho nas disciplinas de Ciências do Ensino Fundamental, em cada eixo temático delimitado pelos PCN. Os resultados deste questionário foram processados no *software* estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) analisando os resultados de frequência, cálculo do *Alpha de Cronbach* e possíveis correlações de *Spearman* entre as variáveis do questionário.

### **c) Grupo 3: Discente**

Os interesses e posturas discentes sobre temas de ciência e tecnologia foram conhecidos a partir da análise da tese de Gouw (2013), que consultou uma amostra nacional, a partir da aplicação do Projeto ROSE.

Por outro lado, também fizemos 12 observações em aulas de ciências, transcorridas ao longo de um mês, em uma escola da rede estadual de educação. O instrumento de coleta desses dados foi o diário de campo adotado pela pesquisadora ao longo de suas observações. Tal etapa se configurou como um estudo preliminar, que de acordo com Hill e Hill (2012, p.74) objetiva encontrar as variáveis importantes a incluir na investigação principal. Além disto, as observações serviram para compreender algumas das manifestações de conhecimento dos alunos em sala de aula.

A seleção dos conteúdos presentes no eixo “Vida e Ambiente” se deu com base na análise documental dos PCN (BRASIL, 1998) e do Referencial Curricular de Sergipe (SERGIPE, 2011); deles foram selecionados os conteúdos mais recorrentes em ambos, para compor os conteúdos da matriz. Os resultados do questionário evidenciado no Grupo 2, juntamente com a análise bibliográfica da tese de Gouw (2013), determinaram a quantidade dos descritores e a ordem em que aparecem na Matriz de Referência. Dessa maneira, os conteúdos abordados pelos descritores estavam presentes nos documentos oficiais, eram prioritários para os professores e de interesse dos alunos.

### 3.2 Construção da escala para as questões

Na construção de testes com questões fechadas é necessário delimitar a escala de medida que será usada nas respostas. Construímos uma escala seja capaz de aferir o desempenho discente considerando diferentes formas de explicação de conceitos sobre a natureza, desde aquelas tidas como concepções alternativas até outras com mais cientificidade de acordo com o nível esperado para o conhecimento escolar do Ensino Médio. Portanto, as alternativas das questões serviram de indicadores de aproximação e distanciamento dos estudantes com relação ao conhecimento científico de referência (FRANZOLIN, 2012).

A escala contou com quatro alternativas das quais oscilaram entre dois extremos: conhecimentos escolares científicos ao nível de Ensino Médio e concepções alternativas, nas intermediárias a esses extremos havia um conceito típico do Ensino Fundamental Menor e outro do Fundamental Maior. Dessa forma, foram apresentadas aos alunos diversas explicações acerca de um conceito em ciências que transitavam por entre as re-elaborações do conhecimento escolar, conforme evidenciado em Franzolin (2012). Dentre elas o aluno escolheu aquela que mais representou a sua explicação diante dos conteúdos do eixo “Vida e Ambiente”.

### 3.3 Elaboração das questões

As questões foram elaboradas a partir dos descritores presentes na Matriz de Referência. Com base nas observações, foram escolhidas as diferentes formas de responder sobre os conceitos da natureza e que foram abordadas nas alternativas de cada questão, compondo a nossa escala. O conteúdo presente em cada uma das alternativas foi proposto através da consulta em livros didáticos para os níveis de ensino fundamental e médio, na experiência em docência da pesquisadora e num levantamento bibliográfico realizado em plataformas de pesquisas online acerca das concepções alternativas nos conceitos específicos de cada descritor.

A estrutura de uma questão, conforme nos mostra INEP (2012) é composta por um **enunciado**, que apresenta o conteúdo solicitado na questão; um **recurso** (texto, imagens, gráficos), que não é obrigatório, mas auxilia na resolução da mesma; um **comando**, que

solicita de forma direta o conhecimento ou habilidade que o aluno deverá atender; as **alternativas**, das quais o aluno deverá escolher o que mais representa a sua resposta ou atitude e um **gabarito**, que evidencia a alternativa mais adequada na resolução da questão. As questões elaboradas neste trabalho obedecem a essa estrutura e apresentam nas alternativas diversos tipos de conhecimentos acerca de cada conteúdo como evidenciado no tópico 3.2.

### 3.4 Validação das Questões

Para se adotar os resultados de um teste como verdadeiros e representativos das respostas dos sujeitos em questão, o instrumento necessita de exames que confirmem sua validade. As validações para este tipo de instrumento podem ser qualitativas ou quantitativas.

A abordagem qualitativa ocorre quando se analisa a estrutura, redação e coerência entre os itens do questionário e entre estes e o objetivo da investigação. Nesse tipo de abordagem realizamos a aplicação comentada e a validação por juízes. No caso desta última, foi realizada por pesquisadores da área de Ensino de Ciências e com experiência em docência na Educação Básica, que analisaram a coerência e pertinência das questões. Hill e Hill (2012, p. 70) indicam que um dos meios de se verificar a qualidade de um questionário é mostrando-o a pessoas familiarizadas com o universo amostral da sua pesquisa, e que “por vezes este processo ajuda a eliminar perguntas desnecessárias, bem como formular perguntas mais relevantes”.

A aplicação comentada diz respeito à aplicação do teste com pequeno grupo que represente os sujeitos da pesquisa para que se avalie o grau de compreensão, clareza e entendimento dos enunciados e recursos das questões, das dificuldades ao responder o teste e das impressões acerca do mesmo, neste caso ela foi realizada com alunos do 9º ano escolhidos aleatoriamente. Após a validação qualitativa foram realizadas as correções e adequações das questões com vistas de aprimoramento.

Um dos mecanismos de realizar validações quantitativas é através de uma aplicação piloto, que se constitui uma etapa importante na validação dos instrumentos de avaliação, uma vez que pré-testam as questões e permitem possíveis correções. Com os resultados da aplicação piloto entendemos como o questionário se comportou a uma amostragem maior de estudantes.

### 3.5 Aplicação piloto

A aplicação piloto foi realizada em uma amostra aleatória de turmas das escolas estaduais de Ensino Fundamental da cidade de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, totalizando 100 alunos. Esta primeira aplicação teve por objetivo a validação quantitativa do questionário.

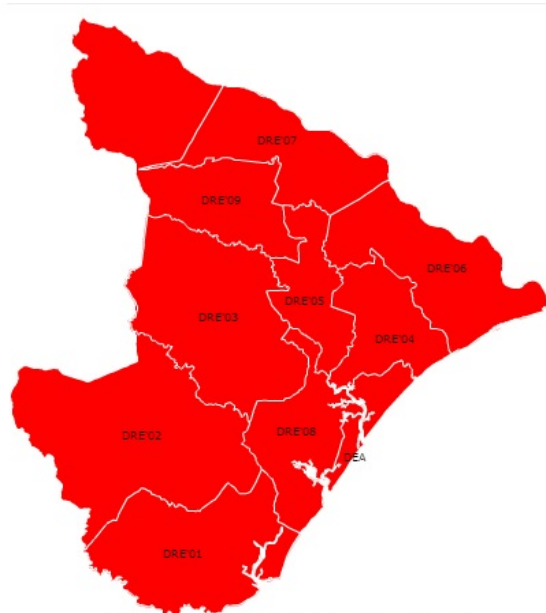
Os dados obtidos com a aplicação do questionário foram processados no *software* estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) fornecendo os valores do *Alpha de Cronbach*, frequências, testes estatísticos não paramétricos e correlações quando elas foram possíveis de serem feitas.

Um dos testes estatísticos mais relevantes é o *Alpha de Cronbach* que é calculado com o intuito de somar as diversas variáveis que compõem o teste e verificar se juntas elas formam uma nova, chamada de variável latente. Estima-se que um *Alpha* é tão melhor quanto mais se aproximar de 1, dessa maneira um ( $\alpha$ ) maior que 0,95, por exemplo, é tido como excelente, enquanto que valores abaixo de 0,6 são inaceitáveis e não conferem fiabilidade ao questionário (Hill e Hill, 2012). Com esses resultados indicamos modificações no questionário a partir da análise dos dados estatísticos.

Para essa e demais aplicações foi necessário o envio de uma carta de apresentação da pesquisa (Apêndice B) aos diretores e coordenadores dos colégios, bem como os termos de consentimento livre e esclarecido que foram assinados pelos pais dos alunos participantes (Apêndice C).

### 3.6 Aplicação Final

Após adequações evidenciadas pelas duas etapas de validação, o teste foi aplicado a um quantitativo de alunos que busca representar a diversidade escolar presente no estado de Sergipe. Para tal, usamos como estratos de seleção das escolas as regiões das Diretorias Regionais de Educação de Sergipe (DR). As DR são representativas e facilitam o trabalho da Secretaria Estadual de Educação, dividindo o estado em 10 regiões, como mostra a Figura 2:



Fonte: SIGA - Sistema Integrado de Gestão Acadêmica

**Figura 2: Diretorias Regionais de Ensino do Estado de Sergipe**

**Fonte:** Site da Secretaria de Educação do Estado de Sergipe

Foram selecionadas duas escolas de cada DR, e o critério usado para a seleção da escola foi a ocorrência de pelo menos uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e a disponibilidade das escolas em participarem voluntariamente da pesquisa. Segundo dados da SEED, o ensino regular conta com 47.343 alunos matriculados no Ensino Fundamental Maior, não possuindo dados específicos por série. Considerando a amostragem total de 611 alunos, conseguimos nesse estudo abranger 1,3% dos alunos da rede estadual de Sergipe em todas as séries do ensino Fundamental Maior. Ressaltamos que esse valor está aquém da representatividade estadual, mas que dada à distribuição das DR buscamos contemplar a diversidade de escolas do Estado.

Para as aplicações foram contatados via telefone os coordenadores e diretores das escolas selecionadas convidando-os a participar da pesquisa. Nas escolas que se mostraram favoráveis ao desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma visita para entrega da carta de apresentação e dos termos de consentimento aos alunos. As aplicações foram marcadas de comum acordo entre nós e as coordenações das escolas. O Quadro 2 indica as cidades em que foram aplicadas os questionários.

**Quadro 2: Diretorias Regionais de Educação onde houve aplicação dos testes.**

Fonte: dados levantados em pesquisa.

DIRETORIAS REGIONAIS	CIDADE
DR01	Pedrinhas
DR02	Lagarto e Boquim
DR03	Ribeirópolis, Moita Bonita e Campo do Brito
DR04	Capela
DR05	Nossa Senhora das Dores
DR06	Aquidabã
DR07	Porto da Folha
DR08	Nossa Senhora do Socorro
DR09	Nossa Senhora da Glória
DEA	Aracaju

### 3.7 Análise do desempenho

Os dados da aplicação final foram tabulados e cadastrados no SPSS, dos quais foram feitas as análises estatísticas descritivas de frequência, cálculo de *Alpha de Cronbach* e testes não paramétricos de *Mann-Whitney* e correlações do tipo *Spearman*. De acordo com Hill e Hill (2012, p. 192) “uma estatística descritiva descreve, de forma sumária, alguma característica de uma ou mais variáveis fornecida por uma amostra de dados”. Os testes não paramétricos foram utilizados, pois são mais adequados às amostragens que não possuem uma distribuição normal, o que é comum em questionários com escalas.

Além das questões sobre os assuntos de ciências, o questionário contou com outros itens abrangendo: aspectos econômicos, a idade dos alunos, a escolaridade dos pais, a inserção no mundo do trabalho e expectativas de futuro. Essas informações foram usadas para traçar um perfil da amostra. O desempenho escolar nas questões conceituais de “Vida e Ambiente” foi analisado segundo as frequências de respostas de acordo com cada nível de conhecimento proposto pela escala. Os testes de *Mann-Whitney* foram aplicados ao questionário censitário e às questões conceituais e buscavam verificar se alguma das variáveis censitárias influenciavam o desempenho nas questões. As correlações do tipo *Spearman* foram realizadas nas questões conceituais entre si, bem como entre as questões conceituais e as demais variáveis ordinais do questionário censitário, buscamos examinar se o desempenho entre as questões possuíam correlações negativas ou positivas entre si, considerando o valor de significância menor que 0,05.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. A Matriz de Referência**

A Matriz de Referência foi construída com base nos interesses de três grupos: o Estado, os docentes e os discentes. Cada etapa elucidou aspectos referentes aos conteúdos de ciências ensinados no eixo temático “Vida e Ambiente”. No que se refere ao currículo, selecionamos os PCN e o Referencial Curricular de Sergipe para fazer uma análise documental dos mesmos.

Os PCN além de dividirem os conteúdos por eixo indicam os conceitos, procedimentos e atitudes que os alunos do Ensino Fundamental devem desenvolver. Nesse documento os conteúdos encontravam-se dispersos ao longo das sugestões dadas pelos PCN sendo necessária uma leitura aprofundada para extrair os conteúdos gerais abordados no eixo temático “Vida e Ambiente”.

O Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Sergipe (SERGIPE, 2011) é o documento oficial que define as diretrizes curriculares do estado para o Ensino Fundamental do primeiro (1º ao 5º ano) e segundo (6º ao 9º ano) ciclo e do Ensino Médio trazendo indicações ao trabalho docente, ressaltando o desenvolvimento das competências e habilidades de cada disciplina. Os conteúdos estão reunidos ao final do documento em uma tabela separada por série e os conteúdos referentes ao eixo “Vida e Ambiente” estão concentrados nos 6º e 7º ano do Ensino Fundamental.

Dada a relevância destes documentos nas práticas escolares, é necessária a inclusão dos mesmos na Matriz de Referência, compreendendo também que estes balizam os currículos abordados em sala de aula, refletindo em partes na realidade escolar e no aprendizado dos alunos. Foram extraídos de ambos os documentos, conteúdos gerais e específicos do eixo “Vida e Ambiente” (Quadro 3).



**Quadro 3: Seleção tópicos e da síntese temática feita a partir dos PCN (BRASIL, 1998) e do Referencial Curricular de Sergipe (SERGIPE, 2011)**

Fonte: dados levantados em pesquisa.

CONTEÚDOS GERAIS	CONTEÚDOS ESPECÍFICOS
<b>Ecologia</b>	Cadeia alimentar e teias alimentares; ciclo da água; relações ecológicas.
<b>Célula e Divisões Celulares</b>	Fenômenos químicos; metabolismo celular.
<b>Zoologia</b>	Morfologia e fisiologia dos animais; Reprodução dos seres vivos.
<b>Biodiversidade e Classificação dos Seres Vivos</b>	Diversidade da vida; classificação dos seres vivos (taxonomia).
<b>Botânica</b>	Morfologia e fisiologia das plantas; Reprodução dos seres vivos.
<b>Microrganismos</b>	Reprodução dos seres vivos, diversidade da vida.
<b>Questões Ambientais</b>	Queimadas, erosão, efeito estufa, aquecimento global, chuvas ácidas, poluições.
<b>Evolução e Origem da Vida</b>	Conceito de adaptação.

A seleção dos conteúdos foi útil para a definição daqueles que seriam incluídos nos descritores, levando em consideração que se um conteúdo é recorrente em ambos os documentos ele certamente será abordado em sala de aula pelos professores, pois são integrantes dos currículos nacionais e estaduais. Essa seleção também guiou a elaboração de um questionário aplicado aos professores e na análise bibliográfica referente aos interesses dos discentes.

Os questionários aplicados aos professores trouxeram à tona as opiniões dos docentes acerca da complexidade e prioridade dada por esses docentes aos conteúdos de ciências naturais. Os conteúdos foram avaliados pelos professores quanto à percepção sobre a dificuldade dos alunos no aprendizado, e quanto à prioridade dada por eles na prática docente. O questionário é estruturado em escala de Likert com ordem crescente de 1 a 5, conforme se observa no Apêndice A.

Os questionários foram cadastrados em banco de dados e processados pelo SPSS e dentre as análises estatísticas pertinentes foram realizadas as análises de frequências simples, cálculo do *Alpha de Cronbach* e correlações de *Spearman*.

Para prioridade as frequências encontradas se concentraram em Muito Prioritário, Prioritário e Intermediário, destacando-se os conteúdos de: **Ecologia** (53%), **Questões**

**Ambientais** (53%) e **Biodiversidade e Classificação dos Seres Vivos** (41%) como Muito Prioritários.

Destacamos que mais da metade dos professores indicaram que **Ecologia e Questões Ambientais** são conteúdos considerados como Muito Prioritários, o que pode ser explicado pela maior inserção de abordagens didáticas do tipo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) nos currículos escolares. Firme e Amaral (2008, p. 252-253) indicam que:

[...] o Movimento CTSA propõe, para o ensino de Ciências, uma nova estruturação de conteúdos e procedimentos de ensino. Isso ocorre com base em orientações curriculares que incluam questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos e estratégias de ensino que busquem promover uma aprendizagem ampla de conceitos científicos aliada à construção de uma postura cidadã.

Dessa forma, a posição docente parece estar em acordo com um currículo CTSA. Por outro lado, ao analisarmos as frequências de complexidade, as maiores porcentagens se deslocam para os tópicos de Intermediário e Fácil, indicando que os conteúdos em “Vida e Ambiente” são pouco complexos para os alunos, de acordo com a opinião docente. Destacamos que os conteúdos de **Questões Ambientais** (55%) foram considerados por mais da metade dos professores como de fácil entendimento dos alunos. Os resultados da frequência para prioridade dialogam com os de complexidade, na medida em que se um conteúdo é altamente prioritário para os professores ele possivelmente será melhor compreendido pelos alunos e seu aprendizado será favorecido.

Testamos a consistência interna geral para o eixo “Vida e Ambiente” e observamos que somente com as escalas separadas obtivemos um valor de *Alpha de Cronbach* significativo ( $\alpha = 0,714$  para escala de complexidade e  $\alpha = 0,729$  para escala de prioridade). Diante desse resultado, criamos duas variáveis latentes chamadas *Nível de Complexidade* e *Nível de Prioridade*, obtidas como a soma das respostas para cada um dos conteúdos da escala. Essas novas variáveis foram correlacionadas entre si, através do teste de correlação de *Spearman*. O coeficiente de *Spearman* encontrado foi de - 0,395 (sig = 0,001) indicando uma correlação negativa, ou seja, os conteúdos mais prioritários são também tidos como os menos complexos.

Para analisar os interesses dos alunos utilizamos a tese de doutorado de Ana Maria Santos Gouw (2013) defendida na Universidade de São Paulo (USP), cuja pesquisa foi de cunho quantitativo e analisou resultados do questionário ROSE em uma amostragem nacional. Os questionários foram aplicados em 84 escolas, totalizando 2365 estudantes em

idade escolar de 15 anos, aproximadamente entre o 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. Analisamos se os conteúdos que compõem a nossa Matriz de Referência eram de interesse dos alunos e se existia alguma associação com gênero. A análise dos conteúdos de interesse dos alunos por gênero se faz no sentido de impedir melhores desempenhos por algum desses grupos em detrimento ao outro, considerando que há maior afinidade de meninos por determinados temas e por meninas, a outros.

Gouw (2013) revela que os conteúdos ligados às **Questões Ambientais**, **Evolução e Origem da Vida** são assuntos de interesse de ambos os gêneros, na medida em que, **Zoologia** é de interesse dos meninos, e **Ecologia** aparece como importante apenas para as meninas. Os conteúdos ligados a **Botânica**, **Células e Divisões Celulares**, **Biodiversidade e Classificação dos Seres Vivos** não aparecem como assuntos de interesse de nenhum dos gêneros.

Os conteúdos de **Questões Ambientais** aparecem também em destaque nos interesses dos alunos. Pagliarini, Santin e Bolzan (2011) afirmam que as abordagens CTS “estão diretamente interligadas aos interesses dos alunos, devido à grande quantidade de informações advinda dos meios de comunicação e que despertam curiosidades, estas muitas vezes sanadas na escola”.

Os resultados dos questionários aplicados aos professores e dos estudos de Gouw (2013) indicaram a quantidade de questões e a ordem em que elas apareceram no teste. Dessa forma, os conteúdos que apresentam altas prioridades para os professores e eram de grande interesse dos alunos foram contemplados com duas questões e aparecem como as primeiras na ordem do teste de desempenho; aos conteúdos que não apresentaram nenhum desses requisitos ou contemplaram apenas um deles foram destinadas uma questão e abordados posteriormente na ordem do teste.

É válido ressaltar que tal decisão se dá por acreditarmos que os conteúdos de maior prioridade pelos professores serão contemplados em sala de aula com mais ênfase e que os alunos aprendem melhor os temas que sejam de seu interesse. De acordo com Pagliarini, Santin e Bolzan (2011) “através do conhecimento daquilo que mais interessa aos alunos, fica fácil para o professor organizar sua aula ou até mesmo aprender sobre um determinado tema.”

Evidenciamos que **Questões Ambientais** aparecem como conteúdos com alta prioridade para os professores, assim como, de alto interesse dos estudantes sendo contemplados com duas questões no teste de desempenho. **Ecologia** aparece como prioritário, sendo de interesse das alunas, recebendo também duas questões cada. Já **Zoologia** não figura

dentre os conteúdos mais prioritários, porém, é de interesse dos alunos do gênero masculino sendo contemplado em uma questão e foram abordadas após **Questões Ambientais e Ecologia**. De tal maneira, as temáticas relevantes para ambos os sexos e para meninos/meninas foram consideradas. **Evolução e Origem da Vida** receberam uma questão, pois não foram considerados prioritários pelos professores, mas eram de interesse de ambos os sexos e aparecem posteriores à **Zoologia**. O mesmo acontece para **Biodiversidade e Classificação dos Seres Vivos** que figura como um dos assuntos mais prioritários, mas, não representam um tema de interesse dos alunos.

Os demais conteúdos, **Célula e Divisões Celulares, Microrganismos e Botânica**, não foram verificados como prioritários pelos professores nem são de interesse dos alunos e foram contemplados com uma questão cada e são os últimos conteúdos apresentados no teste.

Realizamos ainda observações em sala de aula que serviram para compreender os movimentos que acontecem no ambiente escolar e evidenciar as possíveis explicações dos alunos sobre os conceitos da natureza. Observamos aulas do 6º ano do Ensino Fundamental, visto que os conteúdos do eixo temático “Vida e Ambiente” se concentram nessa etapa escolar e as observações foram registras em diário de campo.

As observações revelaram que no contexto escolar existe uma pluralidade de conhecimentos. Tal pluralidade pode ser ilustrada por algumas falas dos alunos em diferentes momentos:

**Professora:** *“Quais os fatores físicos do ambiente?”*  
**Alunos:** *“água, ar, sol, rocha...”*

**Professora:** *“Vocês sabem o que estuda a ecologia?”*  
**Aluno 4:** *“é a organização da vida.”*

**Professora:** *“Eles (animais) dependem um do outro?”*  
**Alunos:** *“Sim, pra criação de filhinhos”.*  
*“Tem! Eles comem um aos outros”*

Como visto nas passagens acima, os conhecimentos presentes em sala de aula muitas vezes são versões mais simplificadas das científicas para fenômenos e explicações naturais. Porém, outras vezes são conceitos equivocados quando comparados à ciência que evidenciam as concepções alternativas dos alunos, a exemplo das falas abaixo:

**Aluno 3:** *“O rato só come queijo!”*

**Professora:** *“mas o capim é uma planta!”*  
**Aluno2:** *“Não! A planta é coisa bonita!”*

De acordo com Gebara (2001) as concepções alternativas dos alunos possuem diversas origens e envolve aspectos cognitivos e pedagógicos. Pozo e Crespo (2009) afirmam que as concepções alternativas possuem origens sensoriais, culturais e escolares. Uma das fontes para as concepções alternativas pode ser derivada da vivência cotidiana. Entramos em contato com o mundo através dos sentidos e as experiências empíricas elaboram conceitos acerca dos fenômenos naturais. Ao descrever que plantas são apenas aquelas que possuem um valor estético, os alunos trazem percepções de suas experiências, pois dificilmente encontraremos gramíneas como o capim dentro de casas, ficando reservado às plantas ornamentais esse tipo de cultivo.

As concepções alternativas também são fruto da cultura partilhada por uma sociedade e das estruturas envolvidas em sua reprodução, como os meios de comunicação, crenças populares e religiosidade que possuem parcela significativa na construção das concepções. Desse modo, as falas dos alunos descritas acima podem ser influenciadas, por exemplo, pela mídia e por desenhos animados que indicam que a única fonte de alimentação de um rato é o queijo, por exemplo.

Apesar dessa fala sobre ratos comerem apenas queijo, por outro lado, as influências midiáticas são também evidenciadas em manifestações de conhecimentos mais próximos aos científicos (YASRI, 2014), como relatado pela professora da turma observada.

*“Eles quase nunca extrapolam o nível de complexidade que o livro traz sobre os assuntos. Só em raros momentos durante minha prática vi poucos alunos trazerem notas e informações científicas que até eu desconhecia, e isso só por que o tema era bem atrativo a eles, nesses casos eles prestam bastante atenção às notícias da internet e televisão. Sempre vem com perguntas começando: - Professora a senhora viu o que saiu na televisão/internet...”*  
(Professora)

De maneira geral, os conceitos científicos com explicações próximas ao que se espera do nível superior, quase não ocorrem. Tal fenômeno é delineado tanto pela falta do saber científico mais aprofundado na fala dos alunos, quanto pelo depoimento da professora da sala em observação.

As informações que levantamos nas observações reforçaram a pesquisa e evidenciaram a pluralidade de conceitos existentes no contexto escolar. As observações auxiliaram na construção da escala proposta na metodologia desta pesquisa. Portanto, num extremo das alternativas foram abordados os conhecimentos típicos do **Ensino Médio** e noutro extremo conhecimentos próximos às **Concepções Alternativas**. As posições intermediárias a esses dois extremos foram compostas por afirmativas que evidenciaram

conhecimentos do **Ensino Fundamental dos dois últimos ciclos (Fundamental Maior)** e pelos conceitos apresentados no **Ensino Fundamental dos dois primeiros ciclos (Fundamental Menor)**.

A escolha dos extremos se respalda nas observações e por ser considerado que o conhecimento de nível médio é o conhecimento escolar mais próximo ao conhecimento de referência (FRANZOLIN, 2012). As alternativas que apresentamos nas questões do teste não apresentam erros conceituais – exceto nos casos em que as concepções alternativas indiquem conhecimentos muito distantes dos científicos acerca de um conceito – uma vez que determinadas elaborações didáticas de um conceito são aceitáveis para um nível de ensino, na medida em que estas sejam inaceitáveis para outro nível de ensino que requeira maior elaboração dos conceitos (FRANZOLIN, 2012).

Posteriormente a essas análises da Matriz de Referência os descritores foram elaborados em ordem e quantidades diferentes fazendo um recorte dos conteúdos dentro do eixo “Vida e Ambiente” os quais são evidenciados no Quadro 4.

**Quadro 4: Matriz de Referência para "Vida e Ambiente"**

Fonte: dados levantados em pesquisa

CÓDIGO	CONTEÚDO GERAL	CONTEÚDO ESPECÍFICO	DESCRIPTOR
<b>VIDAMB01</b>	Questões Ambientais	Efeito Estufa e Aquecimento Global	Relacionar o fenômeno do efeito estufa com o aumento da temperatura.
<b>VIDAMB02</b>	Questões Ambientais	Preservação da Água	Identificar que medidas devem ser tomadas na preservação da água.
<b>VIDAMB03</b>	Ecologia	Cadeias alimentares e fluxo energético	Compreender o que é uma cadeia alimentar e como se distribui a energia entre os níveis tróficos.
<b>VIDAMB04</b>	Ecologia	Relações Ecológicas - Parasitismo	Explicar a relação do parasita com seu hospedeiro.
<b>VIDAMB05</b>	Zoologia	Reprodução dos animais	Diferenciar reprodução sexuada e assexuada.
<b>VIDAMB06</b>	Evolução e Origem da Vida	Adaptação	Relacionar o conceito de adaptação com a evolução dos seres.
<b>VIDAMB07</b>	Biodiversidade e Classificação dos Seres Vivos	Biodiversidade	Explicar a razão pela qual o Brasil é detentor de alta biodiversidade.
<b>VIDAMB08</b>	Microrganismos	Microrganismos e a reciclagem de matéria orgânica	Compreender a ação dos microrganismos como recicladores do material orgânico.
<b>VIDAMB09</b>	Célula e divisões celulares	Mitose e a reposição celular	Compreender o processo da mitose na reposição de células somáticas.
<b>VIDAMB10</b>	Botânica	Reprodução das Plantas – Angiospermas	Explicar como ocorre o processo de reprodução das angiospermas.
<b>VIDAMB11</b>	Ecologia	Fatores abióticos e fatores bióticos	Identificar os fatores abióticos e bióticos num ecossistema.
<b>VIDAMB12</b>	Zoologia	Répteis	Relacionar as adaptações dos répteis que permitiram a conquista do ambiente terrestre
<b>VIDAMB13</b>	Evolução e Origem da vida	Surgimento dos primeiros seres vivos	Explicar como surgiram os primeiros seres vivos e sua organização.

## 4.2 Elaboração das Questões

A partir dos descritores mencionados no Quadro 4 elaboramos as questões de múltipla escolha com quatro alternativas (a, b, c e d). A letra **a)** referiu-se a um conhecimento típico de Ensino Médio, a letra **b)** Ensino Fundamental Maior, a letra **c)** Ensino Fundamental Menor e a letra **d)** concepções alternativas. Para compor o teste piloto e o final, as alternativas foram embaralhadas no intuito de que não fosse perceptível aos respondentes o movimento de elaboração das alternativas.

Além do número de questões contempladas pelo teste de desempenho, elaboramos mais três questões, caso alguma das outras fosse julgada pelas validações como impróprias para uso (VIDAMB11 à VIDAMB13). Na escolha das questões extras buscamos priorizar os conteúdos que foram destaque na construção da Matriz.

As questões que elaboramos foram predominantemente conceituais com vistas à modificações futuras para abordagens mais procedimentais. Para a construção do corpo teórico das questões a experiência pessoal em docência da autora e a busca de conceitos em livros didáticos dos vários níveis de ensino foi utilizada. Para os itens referentes às concepções alternativas foi realizado um levantamento bibliográfico das concepções em cada tema dos descritores (Apêndice D).

A estrutura das questões seguiu a proposta descrita na metodologia, contendo um enunciado, um recurso (quando necessário), um comando, as alternativas e um gabarito.

Apesar da estrutura diferenciada das questões, onde cada alternativa versava sobre uma forma de explicar os conceitos em “Vida e Ambiente”, a questão apresentou como gabarito a alternativa mais adequada ao nível de ensino no qual o teste foi aplicado, neste caso, no 9º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, as alternativas que constituíram os gabaritos das questões eram aquelas que elaboravam conceitos típicos desse nível de ensino.

Ressaltamos que é necessário relativizar o erro, uma vez que os conhecimentos escolares permitem re-elaborações a depender do nível de ensino e da faixa etária. Do ponto de vista do conhecimento científico as re-elaborações que as escolas, os professores e os livros didáticos fazem sobre os conceitos podem se considerados erros, uma vez que, admitem simplificações e inserções de analogias e metáforas que nem sempre condizem com o conceito elaborado no meio científico.



Buscamos na elaboração das questões colocar o aluno sempre como sujeito ativo, sendo elaboradas preferencialmente em primeira pessoa. As questões em sua maioria eram contextualizadas, buscando trazer aspectos do dia-a-dia dos alunos. O INEP (2012, p. 09) indica que “um item contextualizado pretende transportar o participante do teste para uma situação normalmente vivenciada por ele no dia a dia, e que, no item, pode se materializar ou não em uma situação hipotética”.

### 4.3 Validação Qualitativa das Questões

A primeira versão das questões foi submetida a duas validações qualitativas: a avaliação por juízes e a aplicação comentada. Os juízes eram pesquisadores da área de Ensino de Ciências e com experiência em docência da educação básica sendo denominados Juiz1, Juiz2, Juiz3, Juiz4 e Juiz5. Os alunos da aplicação comentada estavam cursando o 9º ano do Ensino Fundamental.

De maneira geral, as principais adequações sugeridas por todos os juízes foram a redução do número de palavras das questões, uma vez que enunciados e recursos muito extensos podem fazer com que os alunos se percam na questão ou mesmo não as leiam. De acordo com isto, o INEP (2012, p.12) sugere que se “evite a utilização de textos muito extensos, levando em consideração o tempo de leitura do item durante a realização do exame”.

Outras mudanças foram sugeridas como, por exemplo: na questão VIDAMB01, o Juiz1 indicou que os assuntos de Aquecimento Global e Efeito Estufa são controversos na comunidade científica, assim, modificamos o enunciado e optamos por solicitar ao aluno apenas o conhecimento referente ao Aquecimento Global, modificando a estrutura do descritor dessa questão (Novo descritor: *Explicar as causas do Aquecimento Global*). Na questão VIDAMB02 foi sugerida a substituição de palavras técnicas por sinônimos mais populares nos itens de concepções alternativas, como no caso do emprego da palavra “minadouro”.

A aproximação da linguagem cotidiana se faz necessária para caracterização dos conhecimentos típicos das concepções alternativas e próximos do senso comum. A

correção da linguagem, que por vezes se apresentou como muito técnica ou cientificista é necessária no sentido de que:

Para construir o significado do texto, o leitor tem uma tarefa complexa, pois precisará refletir sobre aspectos gráficos, fonéticos, semânticos e sintáticos. Na elaboração do enunciado o professor deve atender a esses propósitos linguísticos ou causará problemas na compreensão do quesito (ARAÚJO, 2007, p. 52)

Ainda considerando a questão VIDAMB02, o Juiz1 questionou o significado da palavra “preservação” e sugeriu que fosse investigado em literatura específica se de acordo com o contexto da questão a palavra “conservação” não seria mais adequada. De acordo com Lesting e Lesting (2013, p.49) a conservação da natureza está relacionada com o manejo humano e sua utilização sustentável, e a preservação se relaciona com o conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem à proteção. No sentido abordado na questão, decidimos por substituir o termo “preservação” por “conservação”, alterando também o descritor da questão (Novo descritor: *Identificar as ações a serem tomadas para a conservação da água*).

Na questão VIDAMB04 que versa sobre o parasitismo, o Juiz3 sugeriu a padronização dos termos dados para as doenças e o Juiz1 indicou que a utilização de verminoses aproximaria mais o aluno do contexto da questão. Optamos, portanto, em colocar no enunciado verminoses conhecidas por eles, uma vez que a falta de vocabulário é um dos grandes problemas na compreensão de enunciados. “A estratégia cognitiva de mobilização de inferências e a tentativa de contextualizar a palavra tem limites, em muitos casos, o deslocamento do vocábulo pode levar o aluno ao erro” (ARAÚJO, 2007, p. 52).

Buscamos na elaboração das questões que versavam sobre conhecimentos do Ensino Fundamental Menor a construção de termos com explicações baseadas em analogias com assuntos do cotidiano discente. Acreditamos que quanto maior for o número de analogias e comparações de determinado conteúdos, menos rebuscado é o conhecimento. “O pensamento e o comportamento cotidianos são ultrageneralizadores e fixados no empírico: assumimos estereótipos, analogias e esquemas já elaborados” (LOPES, 1999, p. 225).

Franzolin (2012) admite que quanto mais próximo da base da escolaridade mais analogias e comparações são necessárias para que um conhecimento se faça

compreensível. Tais adequações foram reforçadas pelos juízes; o Juiz1, por exemplo, indicou que quanto mais complexo é um conhecimento mais termos técnicos serão utilizados e menos apostos ou explicações detalhadas serão necessárias.

Algumas alternativas e questões, por não apresentarem clareza nos seus objetivos e estruturação, foram suprimidas do questionário geral. Foi o caso da alternativa de letra **a)** da questão VIDAMB06 e a questão VIDAMB03 que apresentaram problemas em relação aos enunciados e às imagens que não estavam claras e deixavam dúvidas na interpretação das questões. Com a exclusão da questão VIDAMB03, esta foi substituída pela questão VIDAMB11 que apresenta o mesmo conteúdo geral.

Os comentários e sugestões dos juízes foram pertinentes e possibilitaram o aprimoramento das questões. Após primeira correção e adequação do questionário aplicamos uma segunda versão a três alunos que cursavam o 9º ano em uma escola pública de Aracaju, compondo a segunda parte da validação qualitativa: a aplicação comentada. Foi pedido que os alunos respondessem ao questionário e falassem acerca do entendimento das questões e a ocorrência de termos desconhecidos. Não foi sugerida por parte dos alunos nenhuma modificação julgando as questões como claras e objetivas.

#### **4.4 Aplicação do piloto**

Posteriormente, foram impressos cem cadernos de questões (Apêndice E) e aplicados a alunos da rede estadual nos municípios de Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Ribeirópolis, Moita Bonita e Estância. Cada caderno continha 40 questões, sendo 10 referentes a cada eixo temático contemplado pelos pesquisadores. As questões de “Vida e Ambiente” foram intercaladas com as outras questões, sendo necessário (devido à diagramação para impressão) realocar a ordem de algumas questões que ganharam uma nova numeração, conforme visto no Quadro 5:

**Quadro 5: Código das questões na Matriz de Referência e número das questões no teste de desempenho.**

**Fonte: Dados levantados em pesquisa.**

<b>CÓDIGO DAS QUESTÕES</b>	<b>Nº DAS QUESTÕES</b>	<b>DESCRIPTORES</b>
<b>VIDAMB01</b>	Q02	Explicar as causas do Aquecimento Global
<b>VIDAMB02</b>	Q06	Identificar as ações a serem tomadas para a conservação da água

<b>VIDAMB04</b>	Q10	Explicar a relação do parasita com seu hospedeiro.
<b>VIDAMB05</b>	Q14	Diferenciar reprodução sexuada e assexuada.
<b>VIDAMB08</b>	Q18	Compreender a ação dos microrganismos como recicladores do material orgânico.
<b>VIDAMB06</b>	Q22	Relacionar o conceito de adaptação com a evolução dos seres.
<b>VIDAMB09</b>	Q26	Compreender o processo da mitose na reposição de células somáticas.
<b>VIDAMB10</b>	Q30	Explicar como ocorre o processo de reprodução das angiospermas.
<b>VIDAMB07</b>	Q34	Explicar a razão pela qual o Brasil é detentor de alta biodiversidade.
<b>VIDAMB11</b>	Q38	Identificar os fatores abióticos de bióticos num ecossistema.

Os cem questionários aplicados foram cadastrados em um banco de dados e processados no SPSS, a partir dos quais geramos as análises de frequência, *Alpha de Cronbach* e correlações de *Spearman*. As análises de estatística descritiva feitas nessa etapa permitiram adequações de algumas das questões.

As frequências nos deram indicações acerca das questões nas quais o desempenho dos alunos nas alternativas foi muito semelhante, indicando que a distinção entre elas é mínima, necessitando de reelaboração ou substituição da questão. É o que ocorre com a questão 22, onde é possível notar que a frequência pouco oscila (de 23% para Fundamental Menor à 29% para Concepções Alternativas). Nesse sentido, optamos por substituir esta questão pela reserva equivalente (VIDAMB13). Ainda referente à questão 22 do teste piloto evidenciamos que o enunciado apresentou problemas de interpretação e que perguntas com posições mais delimitadas acerca das crenças dos alunos (como ocorre em VIDAMB13, que trata sobre a origem da vida) seriam enriquecedoras nas nossas análises. As frequências na questão 30 oscilaram entre 23% para Ensino Médio e Concepções alternativas e 28% para Fundamental Menor, e após análise das alternativas decidimos modificá-la e adequar as alternativas para que fossem mais distintas entre si.

No que se refere à parte censitária do instrumento, foi observado que em algumas questões não havia a possibilidade de resposta “não sei”, como no caso da renda, evidenciando que esses dados podem não ser confiáveis, uma vez que nem todos os jovens possuem informações sobre o valor dos salários de seus pais. De acordo com Oliveira (2015, p. 37) “os pesquisadores evitam questões diretas sobre a renda familiar quando os sujeitos são jovens ou crianças, uma vez que, possivelmente, não conhecem

com exatidão essas afirmações”. Dessa forma, optamos por modificar esse indicador econômico por outro mais adequado e de fácil evidência, como quantidade de banheiros e se possui aparelho micro-ondas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) existe uma alta correlação entre a quantidade de banheiros com a renda familiar, sendo um bom indicador de nível socioeconômico (OLIVEIRA, 2015).

O valor máximo do *Alpha de Cronbach* para as questões referentes à “Vida e Ambiente” foi de  $\alpha = 0,527$ , não sendo possível dimensionar uma única variável latente. Além do cálculo do *Alpha*, foram realizados testes não paramétricos (*Mann-Whitney*) e correlações do tipo *Spearman*.

Para o teste *de Mann-Whitney* não foram evidenciados valores com significância ( $\text{sig} \leq 0,05$ ) para variáveis testadas (sexo e trabalha), indicando que o desempenho dos alunos não é influenciado por essas variáveis censitárias. Na correlação não-paramétrica do tipo *Spearman* podem ser relacionadas duas variáveis ordinais, sendo possível, portanto a correlação entre as questões.

Quando correlacionamos as questões de conteúdo específico com as variáveis do questionário censitário, como a renda e escolaridade dos pais (tanto para mãe quanto para o pai) observamos uma correlação negativa evidenciando que quanto maior a renda/escolaridade do pai, mais próximos do conhecimento do Ensino Médio os alunos estão. Porém, como elucidamos anteriormente esses indicadores não foram confiáveis e essas correlações na aplicação final foram aprofundadas.

Após a validação quantitativa, corrigimos e adequamos as questões diante dos resultados encontrados, sendo novamente avaliada por juízes da área de Ensino de Ciências e Biologia e por professores da Educação Básica. Os juízes que participaram da avaliação foram chamados de Juiz6, Juiz7, Juiz2 e Juiz4. De maneira semelhante à primeira validação por juízes, as adequações foram referentes à linguagem e sugestão de termos mais adequados às questões. O Juiz2, por exemplo, sugeriu que na questão 02 (Aquecimento Global) fossem adicionadas algumas das consequências sentidas pela população devido ao aumento da temperatura do planeta, deixando-a mais contextualizada. O Juiz4 sugeriu na questão 30 adicionar em uma das alternativas alguns dos agentes polinizadores (vento, água, insetos, etc.), deixando a alternativa mais explicativa.

Após a avaliação por juízes, adequamos as questões às correções sugeridas por eles e novamente as aplicamos a uma pequena amostra de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Participaram desta aplicação dois alunos de escolas particulares de

Aracaju: AlunoA e AlunoB. Pedimos aos alunos que respondessem às questões e comentassem sobre o entendimento dos enunciados e alternativas. Sobre o questionário como um todo, perguntamos aos alunos se eles perceberam que não havia necessariamente uma alternativa correta. Ambos afirmaram ter percebido a estrutura diferenciada do questionário, o AlunoA afirmou ainda que:

**AlunoA:** *“É como se fosse vários professores explicando a mesma coisa de formas diferentes”*

Quando questionados sobre o entendimento das palavras contidas no teste, o AlunoB indicou desconhecer o termo “minadouro” da questão 06 e o AlunoA afirmou não conhecer o termo “excretas nitrogenadas” da questão 14. A esse respeito, a palavra “minadouro” foi substituída por “nascentes de rios” e o termo “excretas nitrogenadas” foi mantido, pois ele era fundamental na estruturação de um conhecimento típico do Ensino Médio que a alternativa requeria.

#### 4.5 Aplicação Final

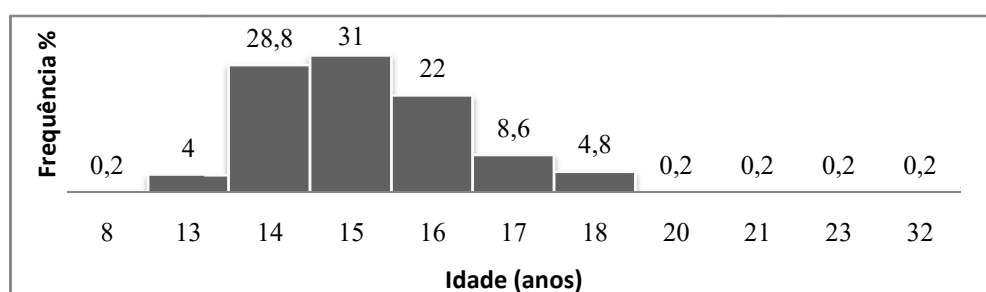
Após as adequações sugeridas pelas validações qualitativas e quantitativas descritas acima, uma quarta versão do instrumento foi aplicada, em conjunto com os demais pesquisadores que compõe o projeto *“Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar”*, a 611 alunos (Apêndice F) do 9º ano do Ensino Fundamental de escolas de Sergipe. Os dados foram processados no SPSS a fim de discutir o desempenho dos alunos nas questões com base nas explicações de conceitos em “Vida e Ambiente” que foram descritos nas alternativas.

Realizamos análises de frequências simples, as médias, cálculo do *Alpha de Cronbach*, o teste de *Mann-Whitney* e a correlação do tipo *Spearman*. No cálculo do *Alpha de Cronbach* do questionário utilizamos todas as 40 questões sendo considerado satisfatório ( $\alpha = 0,686$ ). Hill e Hill (2012) afirmam que valores entre 0,6 e 0,7 são aceitáveis, mas não excelentes. Nichols (1999) por outro lado, afirma que valores acima de 0,8 devem ser considerados ideais para pesquisas nas áreas de saúde, como medicina, enfermagem e farmácia. Para trabalhos relacionados a área social, os valores de *Alpha* entre 0,6 e 0,7 são confiáveis. Neste trabalho o *Alfa* aferido é considerado satisfatório,

visto que estamos a lidar com uma investigação em educação e que permitem o diálogo com as áreas das ciências sociais em nossas análises.

#### a) Perfil da amostra

A partir dos dados do questionário censitário (Apêndice F) podemos indicar algumas características dos alunos que responderam ao teste de desempenho. A amostra era composta por 50,3% alunos do sexo masculino e 49,7% do sexo feminino, dos quais 23,4% afirmavam trabalhar e 76,6% não trabalhavam. A idade prevaleceu entre 14 e 16 anos, conforme Figura 3.

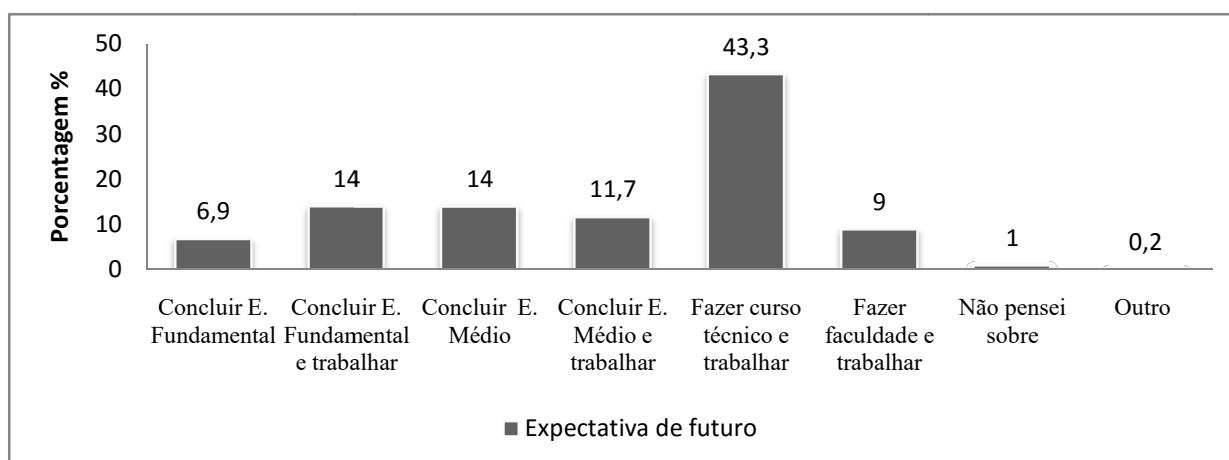


**Figura 3: Distribuição de Idade dos alunos respondentes**

Fonte: dados levantados em pesquisa

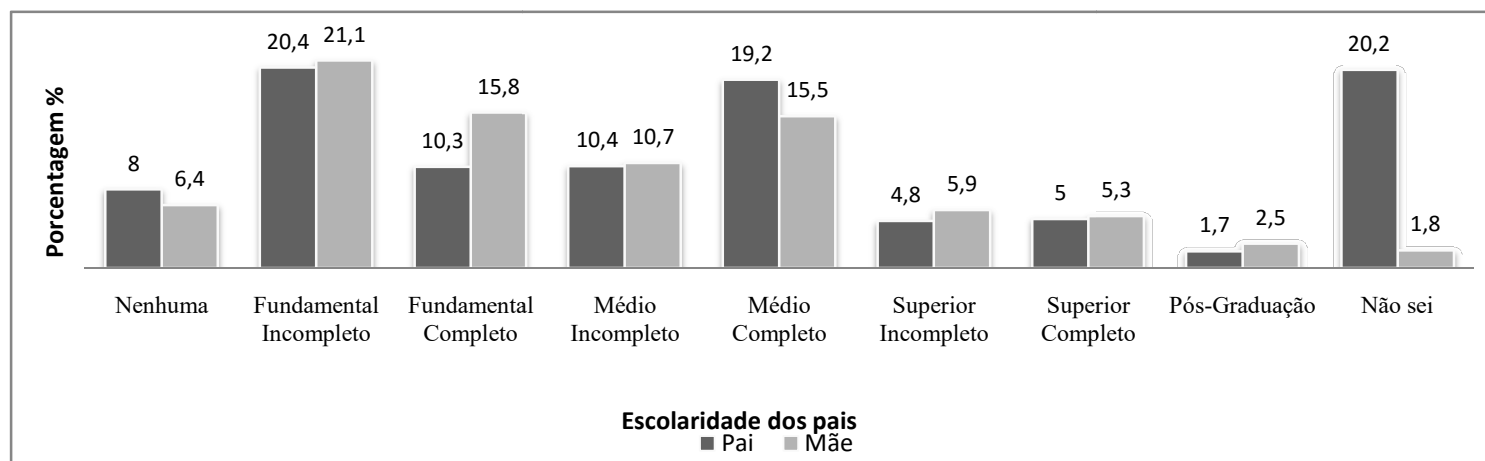
Quando questionados acerca das expectativas de futuro, a maioria dos alunos optam por fazer um curso técnico para ingressarem no mercado de trabalho (Figura 4). Há uma significativa porcentagem que manifesta o interesse em apenas concluir o Ensino Médio, o que pode indicar pequena perspectiva de futuro em termos acadêmicos. Essa perspectiva é também evidenciada nas porcentagens daqueles possuem interesse em ingressar no nível superior (9%). Esses resultados dialogam com os das pesquisas que aplicaram o questionário ROSE (TOLENTINO-NETO, 2008; PEREIRA, SANTOS-GOUW e BIZZO, 2011; GOUW, 2013; OLIVEIRA, TOLENTINO-NETO e BIZZO, 2012), os quais indicam que apesar dos jovens apresentarem interesse pelos temas da ciência, eles possuem poucas pretensões em seguir uma carreira científica. Por um lado, compreendemos que algumas questões relacionadas à emergência das demandas sócio-econômicas da população atendida pelas escolas públicas possam estar por detrás desses resultados. A escola e os espaços escolares, como as universidades, não devem, e nem podem, ser excluídos dessa análise,

uma vez que, tais espaços quase sempre são vistos pelo alunado como locais desinteressantes e obrigatórios, no qual eles pretendem passar o menor tempo possível.



**Figura 4: Distribuição de frequência para as respostas à questão o que deseja fazer no futuro.**  
Fonte: dados levantados em pesquisa

Referente à escolaridade dos pais os resultados indicam que para ambos os sexos a maioria possui o Ensino Fundamental Incompleto, porém, é notável que para o pai a opção “Não sei” obteve valores expressivos, o que não ocorre para a mãe com apenas 1,8% de frequência (Figura 5). Esse valor pode ser atribuído à posição preponderante das mulheres na educação dos filhos e organização da casa (JACKET, 2009; REIS, 1999), fazendo com que os alunos tenham maiores informações a respeito de suas mães do que dos pais. De acordo com Oliveira (2015), o uso da escolaridade em questionários é comum nas pesquisas brasileiras, uma vez que tal variável apresenta alta relação entre o acesso à educação e ao *status* econômico.



**Figura 5: Distribuição da escolaridade dos pais dos alunos respondentes.**  
Fonte: dados levantados em pesquisa



Outros questionamentos foram feitos buscando investigar características censitárias da amostra, tais como perguntas acerca de alguns recursos (Televisão, Internet, Teatro, Livros, Cinema, Outro) que os alunos tinham acesso. A esse respeito, a maioria dos alunos apresentou dois recursos. Contudo, durante a elaboração do banco de dados, não ficou a contento o cadastro de quais recursos foram assinalados pelos alunos, limitando a nossa análise acerca dessa variável. As opções de escolha dos alunos para essa variável possuíam diferenças qualitativas entre elas. Nesse sentido, um aluno que assinala ter acesso aos recursos de televisão e internet se diferencia qualitativamente de um aluno que afirma ter como recursos acesso ao teatro e livros. Outras análises como verificar se o tipo de recurso escolhido influenciou no desempenho escolar poderiam ter sido exploradas acerca dessa variável.

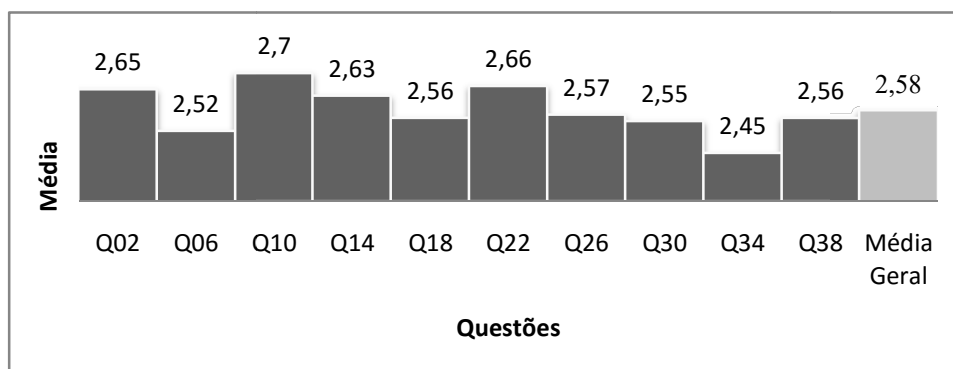
As demais perguntas censitárias referiam-se à presença de micro-ondas nas residências, a quantidade de banheiros e de pessoas que moram na casa. A partir dos dados dessas duas últimas perguntas foi elaborada uma nova variável onde dividimos o valor atribuído à quantidade de banheiros pelo valor dado a quantidade de pessoas da casa, a qual foi chamada de “*Potencial de Consumo*”. Essa nova variável foi correlacionada (tipo *Spearman*) com as questões do teste e as questões do perfil censitário. Apenas nas correlações com “Escaridade do Pai” ( $\text{sig} = 0,05$ ) e “Futuro” ( $\text{sig} = 0,04$ ) os valores foram significativos ( $\text{sig} \leq 0,05$ ) evidenciando em ambos uma correlação positiva. Esses resultados indicaram que quanto maior o potencial de consumo, maior a escolaridade do pai e maior a expectativa de futuro dos alunos.

Referente à presença de aparelho micro-ondas em casa os valores obtidos foram: 40% possuíam e 60% não possuíam.

## **b) O desempenho escolar**

No que se refere ao desempenho escolar podemos observar através da Figura 6 que o valor da média aritmética geral dos alunos para as questões do eixo “Vida e Ambiente” foi de 2,58. Para o cadastro no banco de dados do SPSS foram atribuídos os seguintes valores às alternativas das questões: 1 – Ensino Médio; 2 – Fundamental Maior; 3 – Fundamental Menor e 4 – Concepções alternativas. Sendo assim, a média nos indicou que os alunos avaliados concentram seus conhecimentos entre 2 e 3, ou seja, entre o Fundamental Maior e o Fundamental Menor. Tais resultados indicam que o desempenho dos alunos do 9º ano em ciências ainda está aquém do

esperado. Em acordo com o nível de ensino em que o teste foi aplicado, esperar-se-ia que os alunos avaliados tivessem seus desempenhos oscilando entre as alternativas de 1 – Ensino Médio e 2 – Ensino Fundamental Maior. Na Figura 6 abaixo, apresentamos as médias por questão.



**Figura 6: Distribuição das médias dos alunos.**

Fonte: dados levantados em pesquisa

De acordo com Franzolin (2012), os conhecimentos escolares passam por re-elaboraões que os fazem se aproximar dos conhecimentos científicos ou de referência para a educação científica. Por outro lado, os conceitos abordados em cada nível de ensino também admitem aproximações com os conhecimentos cotidianos, especialmente por tornar conceitos complexos mais compreensíveis às diferentes fases da vida escolar.

Para o teste de desempenho consideramos essa premissa na construção das questões e alternativas. As quais apresentam diferentes formas de explicações acerca de um conceito científico em ciências naturais, mais próximas e mais distantes do conhecimento de referência. A questão 02 é um exemplo de como se seguiu tais elaborações:

**Questão 02.**

Aquecimento global é um assunto bastante discutido na mídia. Os cientistas afirmam que as temperaturas do planeta estão subindo e suas consequências já são sentidas pela população, como o aumento dos períodos de seca e de aumento da evaporação, causando escassez de água nas cidades. A partir dos seus conhecimentos sobre o assunto, indique a alternativa que melhor explica esse fenômeno:

(A) O aquecimento global provoca o aumento do calor na Terra porque há muita poluição no ar.

(B) As temperaturas do planeta se elevam devido ao acúmulo de gases poluentes na atmosfera que retém calor.

(C) As emissões de monóxido de carbono e gás carbônico na atmosfera intensificam o efeito estufa, gerando o aquecimento global.

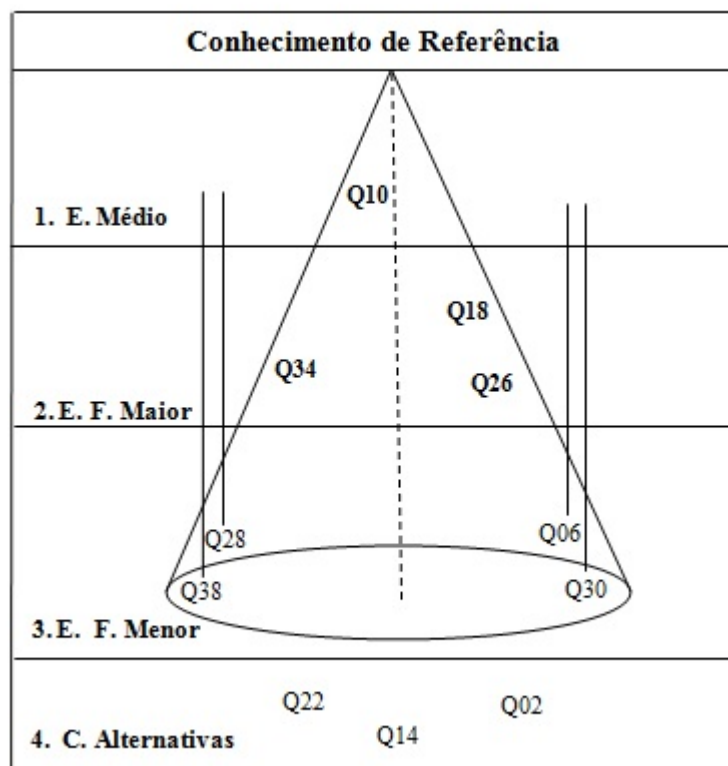
(D) O aquecimento global acontece devido aos buracos na camada de ozônio, fazendo com que mais raios solares atinjam a Terra.

**Figura 7: Questão 02 do eixo temático "Vida e Ambiente"**

Fonte: dados levantados em pesquisa

Dessa maneira, para a questão 02 para a alternativa (A) foi atribuído o valor 3 – Ensino Fundamental Menor; (B) representava 2 – Ensino Fundamental Menor; (C) referia-se à 1 – Ensino Médio e a (D) apresentava explicações acerca do aquecimento global em acordo com 4 – Concepções Alternativas.

Tomamos como alternativas aceitáveis para o 9º ano do Ensino Fundamental as opções 1 – Ensino Médio e 2 – Ensino Fundamental Maior. As alternativas que se referiam a 3 – Ensino Fundamental Menor e 4 – Concepções alternativas foram consideradas como não aceitáveis para o teste de desempenho, pois as elaborações típicas dessas alternativas não correspondem ao conhecimento esperado para o nível de ensino avaliado. Assim, podemos observar o desempenho escolar dos alunos nas questões de “Vida e Ambiente” segundo o cone de aceitabilidade de Franzolin (2012):



**Figura 8: Cone de aceitabilidade (Franzolin, 2012) para o desempenho escolar em "Vida e Ambiente".**

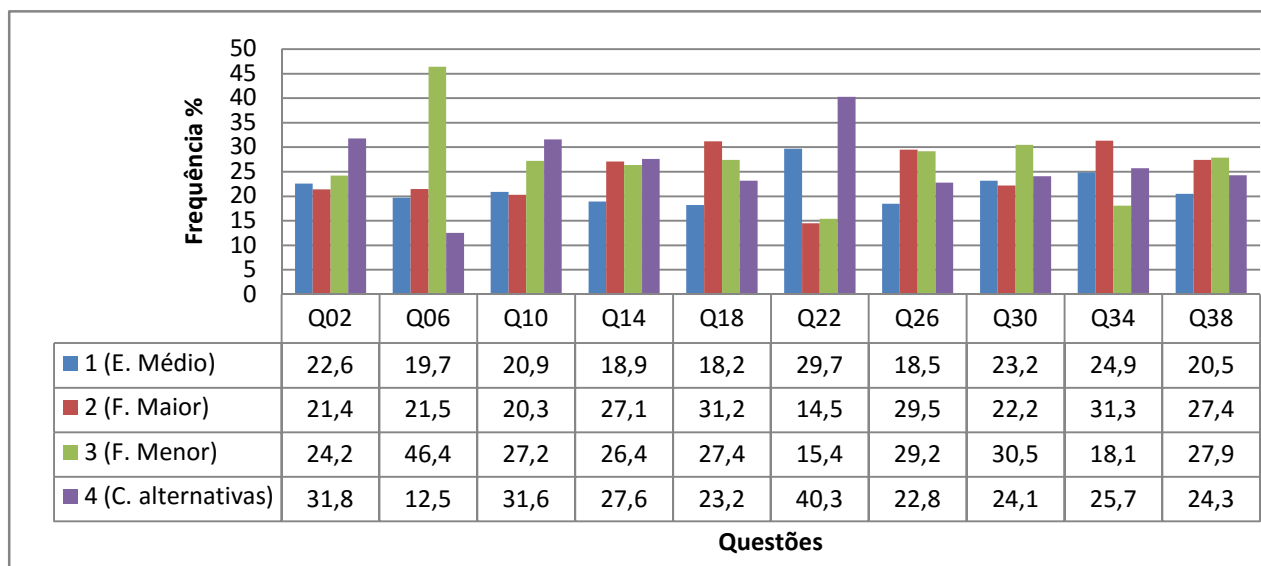
Fonte: elaboração da autora

O eixo horizontal do cone se refere às aproximações do conhecimento cotidiano e o eixo vertical (tracejado) refere-se às aproximações dos conhecimentos em relação à ciência. Utilizamos neste modelo, para cada uma das questões, as frequências das respostas dos alunos nas alternativas (A), (B), (C) e (D). Para encaixar o desempenho no cone de aceitabilidade partimos da maior frequência em cada questão. Assim, para a questão 02, por exemplo, as maiores porcentagens de respostas se concentraram na alternativa (D) que indicava às concepções alternativas, possibilitando encaixar o desempenho nessa questão fora do cone e no eixo das concepções alternativas.

Do mesmo modo se seguiu para as demais questões. Em Q10, Q18, Q26 e Q34 o desempenho dos alunos está de acordo com a aceitabilidade para o nível de ensino avaliado. Já nas questões Q02, Q06, Q14, Q22, Q28, Q30 e Q38 o desempenho está fora do conhecimento que, para este teste, foi considerado aceitável.

Assim como evidenciado pelas médias, observamos através da Figura 8 que o desempenho se concentrou nos conhecimentos considerados como não aceitáveis para o 9º ano, tendo apenas quatro questões com um desempenho adequado para esse nível

de ensino. Tais resultados podem também ser explicados a partir das peculiaridades de cada conteúdo das questões, visto que alguns podem assumir maiores dificuldades de aprendizagem ou fortes tendências às concepções alternativas. Assim, as questões apresentam algumas singularidades que são observadas através das frequências (Figura 9):



**Figura 9: Distribuição da frequência (%) de respostas dos alunos por questão.**

Fonte: dados levantados em pesquisa

Através da análise dos dados em cada nível de elaborações das questões (1 – Ensino Médio, 2 – Ensino Fundamental Maior, 3 – Ensino Fundamental Menor e 4 – Concepções Alternativas) evidenciamos que as questões 22 e 34 foram as que obtiveram as maiores frequências para o Ensino Médio. Esse desempenho pode evidenciar um maior grau de amadurecimento nas temáticas de Origem da Vida e Biodiversidade. O desempenho na questão 34 pode ser explicado pelo alto interesse dos alunos pelos conteúdos de Ecologia, evidenciado pela Matriz de Referência. Por outro lado, quando analisamos separadamente as frequências na questão 22, observamos que esta é bastante controversa, na medida em que os alunos tendem a se posicionar prioritariamente entre os extremos: Ensino Médio e Concepções alternativas. Esse posicionamento reflete a dicotomia entre ciência e religião. Dessa forma, entendemos dois caminhos possíveis para desvendar esse desempenho: os alunos estão divididos entre essas duas vertentes de explicação do mundo ou eles sentiram-se pressionados a optar pelos conhecimentos científicos dentro do contexto escolar de aplicação dos testes, mesmo sem necessariamente acreditarem nas razões que a fundamentam.

Quando observada as menores frequências para o Ensino Médio as questões 18 e 26 se destacam. Elas possuem em comum o fato de lidarem com conhecimentos à nível microscópico, ou seja, que exigem deles um nível de abstração maior, provavelmente gerando dificuldades de compreensão. Isso foi apontado no trabalho de Andreu e Recena (2007), em um estudo desenvolvido com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública de Campo Grande/MS.

Contudo, dentro do nível Fundamental Maior as questões 18 e 34 apresentaram desempenho expressivo, indicando que esses conhecimentos estão adequados à escolaridade avaliada. Quando observamos a redação das questões percebemos estruturas nelas que permitem um diálogo próximo com a Ecologia. Na questão 18, por exemplo, solicitamos do aluno que indique a função dos fungos e bactérias na cadeia alimentar e apesar desta questão estar classificada como conteúdo típico de microrganismos, os conteúdos específicos estão relacionados com a ecologia. O mesmo acontece na questão 34, na qual solicitamos do aluno que indique as razões que fazem o Brasil detentor de alta biodiversidade, dentre as alternativas os fatores abióticos são destaque nas explicações para a diversidade biológica. De acordo com os resultados da Matriz de Referência um dos conteúdos de maior interesse dos alunos eram conceitos que se referiam a ecologia e possivelmente por isso houve adequações ao nível Fundamental Maior.

No Fundamental Menor se destaca a questão 06 com a maior frequência de resposta entre todas (46,4%). Ela se refere à identificação das ações para a conservação da água. A alternativa para esse nível de conhecimento traz à tona atitudes individuais nas medidas de conservação dos recursos naturais, responsabilizando apenas as residências na economia de água. Com ênfase nesses resultados indicamos que os alunos se identificam com uma visão reducionista das problemáticas ambientais. De acordo com Lima (1999, p.08), “concepções dessa natureza reduzem a questão ambiental a uma questão exclusiva de sustentabilidade física/biológica, de gestão dos recursos naturais, que esquecem a sustentabilidade política dos recursos naturais”.

Por outro lado, a questão 06 também possui o menor valor de frequência de respostas se comparada às demais (12,5%) no item que se referia às concepções alternativas. De acordo com Santos e Massabi (2012) as crianças comumente indicam ações de “não jogar lixo” como soluções para o problema da escassez de água. Os resultados mostram que essa concepção alternativa não é aceita como verdadeira para a maioria dos alunos. Dentre as possibilidades para explicar esse desempenho,

destacamos ações de algumas escolas estaduais que reservam em seus currículos espaços específicos (Semana da Água) para discussão dos problemas ligados à conservação e preservação da água.

Quando observamos as frequências relativas às concepções alternativas, os resultados sugerem manifestações significativas, sobretudo nas questões 22 e 02 que apresentaram as maiores frequências para esse nível de conhecimento. De um lado temos a questão 22 que versava sobre a origem da vida e do outro a 02 que aborda temáticas sobre o aquecimento global. Alguns autores (EL-HANI e SEPÚLVEDA, 2006; OLIVEIRA, 2015) afirmam que as temáticas evolucionistas são mais dificilmente aceitas pelos discentes, na medida em que elas vão de encontro à suas crenças religiosas.

Pozo e Crespo (2009) indicam que algumas concepções alternativas são mais persistentes do que outras, possivelmente é o caso daquelas referentes à origem da vida, que possuem critérios afetivos envolvidos. De acordo com Oliveira (2015, p. 94) “além das construções cognitivas, existem construções afetivas que interferem no modo como os jovens se relacionam com a ciência e os temas científicos”. Sobre a questão 02, indicamos a forte influência da mídia sobre a o aquecimento global que acaba por levar os resultados para as concepções alternativas.

Referente aos testes estatísticos aplicados às questões de “Vida e Ambiente”, relacionamos as variáveis nominais com as ordinais, através do teste de *Mann-Whitney*. De acordo com Maroco (2007, p. 219) “o teste de Mann-Whitney é o teste não-paramétrico adequado para comparar as funções de distribuição de uma variável, pelo menos ordinal, medida em duas amostras independentes”. Os resultados para a variável “sexo” com as questões, não obtiveram valores significativos, ou seja, não houve associação de gênero no desempenho das questões. Esse dado corrobora com a proposta da nossa Matriz de Referência, quando selecionamos e distribuímos os conteúdos que eram de interesse tanto de meninas quanto de meninos, a fim de evitar disparidade no desempenho de ambos os gêneros.

A correlação do tipo *Spearman* foi realizada para indicar se o desempenho nas questões era influenciado por variáveis do questionário censitário. Os resultados, que apresentaram valores de significância menores que 0,05, indicam quase todas as correlações foram negativas. Isso ocorre, pois, foram atribuídos os menores valores às escolaridades mais baixas durante o cadastro do banco de dados, o mesmo ocorrendo

para a variável expectativa de futuro. De maneira oposta, foram atribuídos os menores valores às alternativas mais próximas do conhecimento de referência e os maiores valores para as próximas às concepções alternativas (1 – Ensino Médio; 2 – Ensino Fundamental Maior; 3 – Ensino Fundamental Menor; 4 – Concepções Alternativas). Dessa forma, a correlação negativa evidenciada na correlação de *Spearman* ( $\text{sig} \leq 0,05$ ) indica que as respostas próximas ao Ensino Médio eram frequentes em alunos que apresentavam altas expectativas de futuro e que possuíam pais com maiores escolaridades.

A exceção se dá na correlação da variável “Escolaridade da Mãe” com as questões 02 e 26, onde observamos uma correlação positiva ( $\text{sig} \leq 0,05$ ), indicando que mães com maior escolaridade possuem filhos com desempenhos mais próximos das concepções alternativas. Tais resultados vão de encontro com a literatura que afirma existir uma relação com o maior o nível de instrução das mães e o melhor desempenho dos alunos, na medida em que historicamente coube à mulher a educação dos seus filhos (REIS, 1999). Uma explicação possível seria a influência das concepções alternativas das mães, mesmo para aquelas que possuem nível superior, nas respostas dos seus filhos. Vale ressaltar que apenas 5,3% das mães possuem alguma formação em nível superior e que desse total nem todas, possivelmente, possuíam formação em ciências. Em acordo com a literatura, acreditamos que ainda é função prioritária das mulheres na educação dos filhos e que elas exercem forte influência nas concepções alternativas dos alunos.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação no projeto “*Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar*” possibilitou criar um instrumento de avaliação do desempenho escolar em ciências que tentou dar conta da multiplicidade de conhecimentos do ambiente escolar. Buscamos durante a elaboração da nossa Matriz de Referência contemplar não apenas o currículo escolar, como comumente é feito pelas avaliações, mas também as opiniões e interesses dos docentes e discentes. A teoria só faz sentido quando é atrelada à prática, portanto, voltar nosso olhar para sala de aula foi valioso na construção de uma escala para as questões, buscando abranger maneiras distintas de explicar conceitos da natureza, em acordo com uma perspectiva pluralista epistemológica da educação científica.

Dar a possibilidade do aluno responder questões acerca dos conteúdos de ciências sob um viés não científico é uma das novidades que este trabalho empreende. Buscar novas maneiras de elaborar questões contribuiu não apenas para repensar as avaliações de desempenho, como também para levantar possibilidades que sejam compatíveis com visões de educação mais sensíveis à diversidade cultural, sobretudo, por considerar que a cognição humana é influenciada por diversos fatores e que construímos conceitos diferentes, muitas das vezes opostos, sobre determinado tema.

Consideramos que as escolas possuem um papel preponderante na construção de conhecimentos, mas de maneira restrita ao domínio da ciência moderna ocidental. Por outro lado, e, longe de negar a imensa contribuição da ciência ou de barrar desenvolvimentos futuros, entender uma educação científica mais próxima de outras formas de conhecimento, que muitas das vezes se assemelham, pode também aproximar os alunos da ciência e facilitar o seu aprendizado.

Indicamos que as concepções alternativas se mostraram como um aporte teórico valioso na construção das questões e que estudos mais abrangentes acerca dessa temática devem ser incentivados pelas pesquisas em ensino de ciências. Essa indicação se dá, sobretudo, por esses esforços elucidarem as diversas visões que os estudantes possuem sobre o mundo, não no sentido de modificá-las como proposto pela mudança

conceitual, mas de acrescentar aos nossos alunos conceitos além dos que eles já dispõem para resolução de problemas do seu dia-a-dia.

O desempenho escolar, mesmo sendo mensurado por instrumentos diferentes, é fortemente influenciado pelas posições sociais e condições econômicas dos familiares, como perceptível nas correlações feitas por este estudo. Para o eixo “Vida e Ambiente” a maioria dos alunos explicam os conceitos da natureza por um viés alternativo a ciência, se considerado o que se espera deles ao final do nível fundamental. Porém, alguns conceitos possuem maior resistência ao aprendizado do que outros, como é o caso da origem da vida e do aquecimento global, sendo provavelmente influenciados por fatores externos à sala de aula, como a religião e a mídia. Outros, são mais aceitos pelos alunos e estão mais próximos do conhecimento de referência, como é o caso dos conceitos de ecologia, botânica e biodiversidade.

Consideramos que o teste permite, além de aferir o desempenho, um diálogo com outras formas de avaliações, como as diagnósticas. Enquanto avaliação do desempenho escolar, as questões podem ser ampliadas, sendo possível, e desejável, que elas possuam enfoque na resolução de problemas do cotidiano dos alunos, assumindo um caráter mais atitudinal ou procedimental.

Por fim, partilhamos da visão de que a ciência não é linear e os caminhos que guiaram essa pesquisa também não foram. Por isso, compreendemos que as questões ainda estão aquém de uma avaliação que possa ser representativa do desempenho em ciências em Sergipe e que estudos futuros, com vistas de aprimoramento das questões e do questionário censitário se farão necessários.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, G. S.; ORTIGÃO, M. I. R. **Letramento em Matemática: um estudo a partir dos dados do PISA 2003**. Bolema, Rio Claro: SP, v. 26, n. 42A, p. 1-21, abr. 2012

ALMEIDA, L. C. **Relação entre o desempenho e o entorno social em escolas municipais de Campinas: a voz dos sujeitos**. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

ALMEIDA, L. C.; DALBEN, A.; FREITAS, L. C. de. **O IDEB: limites e ilusões de uma política educacional**. Revista Educação e Sociedade. Campinas. v. 34, n. 125, p. 1153-1174, out/dez. 2013.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. **Contexto escolar e indicadores educacionais: condições desiguais para a efetivação de uma política de avaliação educacional**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 177-194, jan./mar, 2013.

ANDREU, M. P.; RECENA, M. C. P. **Influência de um objeto de aprendizagem nas concepções de estudantes do ensino médio sobre ebulição da água**. Revista Novas Tecnologias. v. 5,n. 2, Dez., 2007.

ANTÓN BLOX, I. J. **Pluralismo epistemológico: entre el sueño objetivista y La inconmensurabilidad de paradigmas**. Utopia y Práxis Latinoamericana, v.9, n.24, p. 51-65, 2004.

ARAÚJO, E. A. C.; ANDRADE, D. F.; BORTOLOTTI, S. L. V. **Teoria de Resposta ao Item**. Revista da Escola de Enfermagem – USP, v.48, p. 1000-1008, 2009.

ARAÚJO, D. **Enunciados de provas escritas: uma investigação dos problemas de compreensão subjacentes a sua leitura**. Tese de Mestrado em Educação, Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

ARROIO, A. **Concepções alternativas como barreiras no aprendizado de ciências**. Revista eletrônica de Ciências, 2006. Disponível em: < <http://www.cdcc.sc.usp.br>>. Acesso em 10 jan. 2016.

AYALA, E. J. Z. **Universalismo epistemológico e pesquisa em educação**. Revista Centro de Educação, n.21, 2003. Disponível em:< <http://www.coraese.ufsm.br/revce/ceesp/2003/01/a8.htm>>.

BACHELARD, G. **A epistemologia**. Lisboa: Ed. Edições 70, 2000.

BARROS, V. F. **A mídia televisiva favorecendo a aprendizagem de concepções sobre biodiversidade amazônica: implicações para o contexto da sala de aula de ciências/biologia**. Revista do Difere, v.2, n.3, p. 01-25, 2012.

BAUER, A.; PIMENTA, C. O.; HORTA-NETO, J. L.; SOUSA, S. Z. L.; **Avaliação em larga escala em municípios brasileiros: o que dizem os números? Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 26, n. 62, p. 326-352, 2015.

BIZZO, N. **Avaliações em larga escala: breve panorama e perspectivas**. In: PAGAN, A. A. TOLENTINO-NETO, L. C. B d. *Desempenho Escolar Inclusivo*, 1. Ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2015.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998

BRASIL, **Inclusão de Ciências no Saeb: documento básico**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Brasília: MEC/Inep, 2013.

BRASIL, **Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007**. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. Brasília, DF, 24 abr. 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6094.htm)>. Acesso em: 08 jan. 2016.

CACHAPUZ, A. F.; **Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceitual: análise de um percurso de pesquisa**; In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos/SP, 1999.

CAED. **Guia de Elaboração de Itens**. Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora – Matemática, 2009.

CARVALHO, F. C.; SANTOS, A. S.; MELO, A. V.; NASCIMENTO, G. C. M.; COSTA, I. A. S.; **Conhecimentos prévios de estudantes do Ensino Fundamental, sobre conceitos básicos de Ecologia**. Revista da SBEnBio, n. 7, out., p.1992-2003, 2014.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**São Paulo: Ed. Brasiliense, 1993.

COBERN, W.; LOVING, C. **Defining science in a multicultural world: implications for science education**. Science Education, v. 85, p. 50-67, 2001.

CUNHA, L. M. A. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes**. Dissertação de Mestrado em Probabilidades e Estatísticas, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

DALBEN, A.; ALMEIDA, L. C.; **Para uma avaliação de larga escala multidimensional**.Estudos e AvaliaçãoEducatonal, São Paulo, v. 26, n. 61, p. 12-28, jan./abr. 2015.

DEPRESBITERIS, L. **Avaliação da aprendizagem do ponto de vista técnico-científico e filosófico-político**. São Paulo: FDE, Série Ideias, v. 2, n. 8, p. 161-172, 1998.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza entocada**. 4ª edição. São Paulo: Ed. Hucitec, 2002.

EL-HANI, C. N.; SEPULVEDA, C. **Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura.** In: F. M. T. Santos & I. M. R. Greca (Orgs.). A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí-RS: UNIJUI, p. 161–212, 2006.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. **Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching.** Revista Cultural Studies of Science Education, v. 2, i. 3, p. 657-702, 2007.

FARIA, T. L.; JESUS, T. S. **Desempenho escolar em ciências e sua relação com indicadores de distúrbios da aprendizagem.** In: PAGAN, A. A. TOLENTINO-NETO, L. C. B d. Desempenho Escolar Inclusivo, 1. Ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2015.

FERREIRA, A. B. H. **Minidicionário da Língua Portuguesa**, 3 ed., Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1993.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. **Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula.** Ciência & Educação. v. 14, n.2, p. 251-269, 2008.

FONSECA, D. M. **A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente** Educação e Pesquisa, São Paulo, v.34, n.2, p. 361-370, maio/ago, 2008.

FRANZOLIN, F. **Conhecimentos Básicos de Genética Segundo Professores e Docentes e sua Apresentação em Livros Didáticos e na Academia: aproximação e distanciamentos**, 2012. 416f. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FREITAS, L. C. **Eliminação adiada: o caso das classes populares no interior da escola e a ocultação da (má) qualidade do ensino.** Educação e Sociedade, Campinas, v.28, n 100, p. 965-987, out., 2007.

FREITAS, M. **Distinção entre ser vivo e ser inanimado: uma evolução por estádios ou um problema de concepção alternativa?** Revista Portuguesa de Educação, Universidade do Minho, v.2, n. 1, p. 33-51, 1989.

GATTI, B. A. **Avaliação Educacional no Brasil: pontuando uma história de ações.** EccoS Revista Científica, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 17-41, jun. 2002

GEBARA, M. J. F. **O ensino e a aprendizagem de física: contribuições da história da ciência e do movimento das concepções alternativas. Um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de educação. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, São Paulo, 2001.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. **Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.27, n.1, p.115-135, 2010.

GIMENES, N.; SILVA, V. G.; PRÍNCIPE, L. M.; LOUZANO, P.; MORIVONI, G.M. **Além da Prova Brasil: investimento em sistemas próprios de avaliação externa,** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 24, n. 55, p. 12-32, abr./ago. 2013.

GOUW, A. M. S. **Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: uma avaliação em âmbito nacional**. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

GRAÇA, H C. **No espelho da avaliação externa: o ensino público municipal de Aracaju**, Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 21, n. 47, p. 489-504, set./dez. 2010.

GRIMES, C;SCHROEDER, E.; **Concepções de licenciandos de um curso de ciências biológicas sobre o tema “origem da vida”**. Atas do X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2011.

HILL, M. M.; HILL, A.; **Investigação por questionário**. 2 ed. Lisboa: Sílabo, 2012.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sobre o PISA**. Brasília, 2011. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/pisa/sobre-o-pisa>>. Acesso em 05 jan. 2016.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Nacional PISA 2012: resultados brasileiros**. Brasília, 2013. Disponível em:<[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio\\_nacional\\_pisa\\_2012\\_resultados\\_brasileiros.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf)>. Acesso em 08 jan. 2016.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de Elaboração de Itens**. Brasília, 2010.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de Elaboração de Itens: Provinha Brasil**, Brasília, 2012.

JACKET, C. **Socialização das crianças e diversificação dos arranjos familiares**. In: FILHO, M. M.; NOBRE, M. T. (Org.) Política e afetividade: narrativas e trajetórias de pesquisa. Salvador/São Cristóvão. Editora UFBA/UFS, p. 311-328, 2009.

JODELET, D. **Aperçus sur lês méthodologis qualitatives**. In: MOSCOVICI, S. BUSCHINI, F. Les Méthodes dês Sciences Humaines. Trad. Livre Marrie Anick Bernier. Paris: Presses Universitaires de France, 2003.

LACERDA, P. B; LIMA, J. P.; SILVA, A. S.; DELFINO, R. M.; PEREIRA, J. P. R.; AZEVEDO, L. P. L.; LIMA, R. S.;ZARÁTE, E. L. P. **Parasitologia humana: contribuindo para o aprendizado das helmintíases e protozooses mais comuns do Município de João Pessoa-PB**. Atas do XVI Encontro de Extensão – ENEX, UFPB, João Pessoa:PB, 2013.

LESTINGE, S.; LESTINGE, R. **Os sentidos dos conceitos chave do ambientalismo na revista “Nova Escola”**. Cadernos de Linguagem e Sociedade, v. 14, n 1, p. 41-64. 2013.

LIBARONE, A. C. L. S.; OBARA, A. T.; **Concepções alternativas sobre efeito estufa e a formação científica de professores e alunos**. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: SC, 2009.

LIMA, G. F. C. **Questão ambiental e educação: contribuições para o debate.** Ambiente & Sociedade, NEPAM/UNICAMP, Campinas, ano II, nº 5, p. 135-153, 1999.

LOCATELLI, I. **Construção de instrumentos para a avaliação de larga escala e indicadores de rendimento: o modelo SAEB.** Estudos em Avaliações Educacionais, n. 25, jan./jun., 2002.

LOPES, A. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano.** Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999.

MAROCO, J. **Análise Estatística com utilização do SPSS.** Edições Sílabo. 3. Ed. Editora Lisboa, 2007.

MELO, M. P. C.; LIMA, A. P. M.; MACHADO, C. S.; CARVALHO, D. C. A. B e M; MAGALDI, J. A.; OLIVEIRA, R. R. A.; ROMERO, S. S. (Orgs). **Casos de gestão: políticas e situações do cotidiano educacional brasileiro.** v 1, série: Casos de gestão educacional, Juiz de Fora, MG: FADEPE/CAEd, 2013.

MELLO, A. de C. **Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas.** Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. **Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade?** Cadernos Saúde Pública. V. 9, n. 3, p. 239-262, jul-set. 1993.

MORTIMER, E. F.; **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências– vol. 1, n. 1, p.20-39, 1996.

MOTA, H. S. **Evolução biológica e religião: atitudes de jovens estudantes brasileiros.** Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2013.

NICHOLS, D. P. **My Coefficient  $\alpha$  is Negative, SPSS Keywords,** n 68, 1999. Disponível em <<http://www.ats.ucla.edu/START/SPSS/library/negalpha.htm>> Acessado em 21 dez. 2015.

OLIVEIRA, A. L.; FRASSON, P. C.; MOREIRA, A. L. O. R.; CORAZA, M. J.; FUSINATO, P. A.; **Reprodução das plantas: conhecer as idéias dos alunos e trabalhar a partir e com elas em situações de ensino, aprendizagem e avaliação.** Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: SC, 2009.

OLIVEIRA, G. V. A.; PAGAN, A. A.; ROCHA, F. T.; MENEZES, M. O. **Ensino de Ciências, Sistemas de avaliação e o fracasso escolar: Proposta de estudo do desempenho escolar a partir da utilização de um software educativo,** Atas do II Jornada de Debates sobre Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Federal de Sergipe – Campus Itabaiana. Itabaiana: SE, 2012.

OLIVEIRA, G. S. **Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica,** Dissertação de Mestrado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, G. da S. **Estudantes e a evolução biológica: conhecimento e aceitação no Brasil e na Itália.** Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, USP, 2015.

OLIVEIRA, G. S.; TOLENTINO-NETO, L. C. B.; BIZZO, N.; **Atitudes de estudantes mato-grossenses frente à Ciência e à evolução biológica,** Revista Educação Pública, Cuiabá, v. 21, n. 45, p. 147-167, jan./abr. 2012.

PAGAN, A. A. **Ser (animal) humano: evolucionismo e criacionismo nas concepções de alguns graduandos em Ciências Biológicas.** Tese de doutorado em Educação. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PAGLIARINI, D. S.; SANTIN, L. F.; BOLZAN, E.; **Análise do questionário ROSE aplicado no Brasil e na Letônia,** V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) – UEL, Londrina, 2011.

PASQUALI, L. PRIMI, R. **Fundamentos da Teoria da Resposta ao Item – TRI.** Avaliação Psicológica, vol. 2, n. 2,, p. 99-110, 2003.

PEREIRA, H. M.; SANTOS-GOUW, A. M.; BIZZO, N. **O interesse dos jovens brasileiros pelas ciências: algumas considerações sobre a aplicação do projeto internacional ROSE no Brasil.** VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I CIEC – Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñaza de las Ciencias. Universidade Estadual de Campinas, Campinas: Sp, 2011.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERZOG, W. A. **Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual, change Science Education.** v. 66, n. 22, p.211-227, 1982.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2009.

REIS, I. A.; BEZERRA, G. L. de S.; ALENCAR, I. de C. C. de; AMADO, M. V.; **Concepções de alunos ingressantes do ensino médio sobre o conceito de divisão celular.** Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 03, n. 01, p. 53 - 64, 2013.

REIS, J. R. T. **Família, emoção e ideologia.** In: LANE, S. T. M.; CODO, W. (Org.) Psicologia Social: o homem em movimento. Editora brasiliense, 3. Ed. São Paulo, 1999.

SANTOS, R. H. M.; MASSABI, V. G.; **Concepções de estudantes de 7 a 9 anos sobre efeito estufa e escassez de água e sua percepção sobre o futuro do mundo.** Ensino, Saúde e Ambiente, v. 5, n. 3, p. 1-17, 2012.

SANTOS, S.; FRENEDOZO, R. C. **Conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio sobre estrutura de ecossistemas: um estudo sobre cadeia alimentar.** Atas VI Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências. Florianópolis: SC, 2007.

SCHNEIDER, M. P. NARDI, E. L. **O IDEB e a construção de um modelo de accountability na educação brasileira.** Revista Portuguesa de Educação, n 27, v.1, p.07-28, 2014.



SCROEDER, E.; GIASSI, M. G.; MANESTRINA, T. C. **As concepções alternativas dos alunos como referencial para o planejamento de aulas de ciências: análise de uma experiência didática para o estudo dos répteis.** In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Bauru/SP, n. 5, 2005.

SEED, Secretaria de Estado da Educação. **O que é SAPED?** Sergipe, 2007. Disponível em:< [http://www.seed.se.gov.br/saped/saped\\_o\\_saped.asp](http://www.seed.se.gov.br/saped/saped_o_saped.asp)>. Acesso em: 08 jan. 2016.

SERGIPE, **Orientações Curriculares para o Ensino de Sergipe.** Secretaria de Estado da Educação, 2011.

SOARES, M. A. C. P.; OSSAK, A. L.; NUNES, M. J. C.; FUSINATO, P. A.; MOREIRA, A. L. O. R.; **Reprodução das plantas: concepções prévias e o processo educacional no Ensino Fundamental.** In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru/SP, n.5, 2005.

SOARES, S. S. D.; NASCIMENTO, P. A. M. M. **Evolução do desempenho cognitivo dos jovens brasileiros no PISA.** Cadernos de Pesquisa, v.4, n.145, jan./abr., 2012.

STANLEY, W. B.; BRICKHOUSE, N. W.; **Multiculturalism, universalism and science education.** *Science Education.* v.78, p. 387-399, 1994.

TEIXEIRA, A. M. M. B. **Concepções alternativas em ciência: um instrumento de diagnóstico.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

TOLENTINO-NETO, L. C. B. **Os Interesses e Posturas de Jovens alunos Frente à Ciência: resultados do projeto ROSE aplicado no Brasil.** Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIANNA, H. M.; **Avaliação Educacional nos Cadernos de Pesquisa;** Caderno de Pesquisa; São Paulo, n.80, p. 100-105, fev 1992.

VIANNA, H. M. **Avaliações Nacionais em Larga Escala: análises e propostas.** Revista Estudos em Avaliação Educacional, n. 27, jan-jun, 2003.

YASRI, P. **A systematic classification of student misconceptions in biological evolution.** *International Journal of Biology Education.* v. 3, Issue 2, May, 2014.

ZOMPERO, A.F.; NORATO, S. **Concepções prévias de alunos da quarta série do ensino fundamental sobre questões relativas o meio ambiente, e suas relações com a teoria da aprendizagem significativa.** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Campinas: SP, 2011.

## 7. APÊNDICES

### Apêndice A: Questionário aplicado aos professores da Rede Estadual de Ensino de Sergipe

**Universidade Federal de Sergipe**  
**Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos**  
**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

Prezado (a) Professor (a),

Você está convidado a participar do projeto de pesquisa denominado: **“Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em Ciências e Matemática: um estudo multidisciplinar”**. Esta pesquisa está sendo desenvolvida por alunos de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Nesta pesquisa pretendemos investigar a opinião dos professores de Ciências do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre a prioridade e

**1** = Muito prioritário  
**2** = Prioritário.  
**3** = Intermediário.  
**4** = Pouco prioritário.  
**5** = Muito pouco prioritário.

**1** = Muito Difícil  
**2** = Difícil  
**3** = Intermediário.  
**4** = Fácil  
**5** = Muito fácil

complexidade em relação aos quatro eixos temáticos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Por entender a importância da ação docente em todo o processo educacional, sua participação é fundamental, voluntária e anônima.

Por gentileza, leia atentamente os seguintes tópicos e pontue conforme a intensidade descrita abaixo, sobre os temas abordados no ano letivo de 2014, levando em consideração sua experiência em sala de aula.

TECNOLOGIA E SOCIEDADE			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
TECSOC01	Matéria e energia: propriedades.		
TECSOC02	Substâncias e misturas.		
TECSOC03	Funções químicas.		
TECSOC04	Reações químicas.		
TECSOC05	O estudo dos movimentos.		

TECSOC06	Forças (Leis de Newton).		
TECSOC07	Máquinas simples, Trabalho e Energia.		
TECSOC08	Eletricidade.		

TERRA E UNIVERSO			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
TERUNI01	O movimento do Sol e a rotação da Terra.		
TERUNI02	Sistema Solar.		
TERUNI03	As Estrelas: movimento, constelação e galáxias.		
TERUNI04	As fases da Lua.		
TERUNI05	Estrutura interna da Terra.		
TERUNI06	O Solo e suas características.		
TERUNI07	A água e suas propriedades.		
TERUNI08	Composição do Ar.		

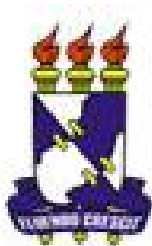
SER HUMANO E SAÚDE			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
SERSAU01	Anatomia.		
SERSAU02	Histologia.		
SERSAU03	Fisiologia.		
SERSAU04	Genética.		
SERSAU05	Biotecnologia.		
SERSAU06	Medidas Profiláticas (prevenção).		
SERSAU07	Doenças.		
SERSAU08	Qualidade de Vida.		

VIDA E AMBIENTE			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
VIDAMB01	Ecologia.		
VIDAMB02	Célula e divisões celulares.		
VIDAMB03	Zoologia (invertebrados e vertebrados).		
VIDAMB04	Biodiversidade e classificação dos seres vivos.		

VIDAMB05	Botânica (anatomia e fisiologia vegetal).		
VIDAMB06	Microrganismos (fungos, bactérias e protistas).		
VIDAMB07	Questões ambientais (poluição, aquecimento global e etc).		
VIDAMB08	Evolução e origem da vida.		

**Agradecemos sua participação e te desejamos sucesso. Muito obrigado (a)!**

## **Apêndice B: Carta de apresentação da pesquisa**



### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

Prezados Gestores,

Por meio desta apresentamos o (a) acadêmico (a) Camila Cunha, do 3º semestre do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, devidamente matriculado (a) nesta Instituição de ensino, que está realizando a pesquisa intitulada “*A elaboração de um teste de desempenho escolar em ciências para o estado de Sergipe a partir do eixo ‘Vida e Ambiente’*”. O objetivo do estudo é elaborar e validar um teste de desempenho escolar em ciências para o Estado de Sergipe.

Na oportunidade, solicitamos autorização para que realize a pesquisa através da aplicação de um teste piloto com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. O teste encontra-se em anexo a este documento e possui quarenta questões objetivas que versam sobre temáticas da disciplina de ciências.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes.

Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento do pesquisador (a) em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de pesquisa, preservando sigilo e ética, conforme termo de consentimento livre que será assinado pelo participante. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste (a) futuro (a) profissional e no desenvolvimento da pesquisa em Ensino de Ciências. Em caso de dúvida, estamos à disposição para maiores esclarecimentos pelo e-mail [cunhacamila17@gmail.com](mailto:cunhacamila17@gmail.com) ou [apagan.ufs@gmail.com](mailto:apagan.ufs@gmail.com).

Atenciosamente,

**Prof. Dr. Acácio Alecandre Pagan**  
Orientador da Pesquisa

---

**Camila Cunha**  
Aluna orientada

## **Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**ESTUDO: A elaboração de um teste de desempenho escolar em ciências para o estado de Sergipe a partir do eixo “Vida e Ambiente”**

*Seu filho foi convidado a participar do projeto de pesquisa acima citado. Como resultado da pesquisa um instrumento que verifique a aprendizagem dos alunos em ciências no ensino regular será validado. A colaboração de vocês neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistirem a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a vocês. Trata-se de uma pesquisa vinculada ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe.*

Eu, \_\_\_\_\_, portador da Cédula de identidade, RG \_\_\_\_\_, e inscrito no CPF \_\_\_\_\_ nascido (a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, autorizo que meu (minha) filho(a) \_\_\_\_\_, de livre e espontânea vontade participe das pesquisas de mestrado “A elaboração de um teste de desempenho escolar em ciências para o estado de Sergipe a partir do eixo ‘Vida e Ambiente’”. Estou ciente de que os dados utilizados na pesquisa se referem à observações em sala de aula e à resolução de um questionário de desempenho escolar sobre os conteúdos de “Vida e ambiente” trabalhados na escola onde ele estuda. Assim, autorizo que este pesquisador utilize os resultados do teste, garantindo que o nome dele não aparecerá em nenhuma publicação. Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas sobre a condução dos trabalhos.

Estou ciente que:

- I) Temos a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejarmos, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico, nem a do meu filho.
- III) Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nossos dados pessoais não sejam mencionados;
- IV) Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados os participantes tem direito a reparação por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei;
- V) A presente pesquisa já foi analisada e aprovada pelo Conselho de Ética em pesquisa com seres humanos;

VI) Não receberemos qualquer remuneração para participar da pesquisa, também não teremos nenhum gasto.

**Contato:**

Camila Cunha (Pesquisadora- UFS) - [cunhacamila17@gmail.com](mailto:cunhacamila17@gmail.com)

Prof. Dr. Acácio Alexandre Pagan (Orientador- UFS). – [apagan.ufs@gmail.com](mailto:apagan.ufs@gmail.com)

## Apêndice D: Levantamento das concepções alternativas

QUESTÃO	CONTEÚDO ESPECÍFICO	CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS	FONTE
<b>VIDAMB01</b>	Efeito estufa e Aquecimento Global	<p>A relação ação humana e consequência ambiental não é percebida e as crianças se centram nas consequências imediatas de sua ação.</p> <p>Os buracos da camada de ozônio são decorrentes da poluição atmosférica e explicam o acontecimento do efeito estufa. É através desses buracos que os raios ultravioletas do sol entram na Terra e fazer o superaquecimento do planeta.</p>	LIBANORE e OBARA (2009)
<b>VIDAMB02</b>	Preservação da água	<p>Não colocam a ação humana como causa da escassez de água</p> <p>Priorizam o sol, o calor como fator determinante para a falta de água</p> <p>Crianças de 7 a 9 anos não tem clareza de como suas ações interferem na disponibilidade de água</p> <p>O homem soluciona o problema da falta d'água mas não é o problema Não jogar lixo como soluções para os problemas de escassez</p>	SANTOS e MASSABI (2012)
<b>VIDAMB03</b>	Cadeias alimentares e fluxo energético	<p>Cadeia alimentar e pirâmide alimentar se confundiam</p> <p>Sequência de setas eram colocadas incorretamente</p> <p>Confundem conceitos de produtor e reprodutor</p> <p>Dificuldade em determinar o que cada animal come</p> <p>Não relacionam forma e função de animais carnívoros e herbívoros à suas dietas</p> <p>A cadeia alimentar pode ser iniciada por qualquer indivíduo menor que os posteriores</p>	SANTOS e FRENEDOZO (2007); CARVALHO et al. (2014)

<b>VIDAMB04</b>	Relações Ecológicas – Parasitismo	<p>Parasitas vistos como um ser que destrói; corpos indesejáveis presentes no corpo humano; vermes que se hospedam em locais do corpo humano e prejudicam seu funcionamento; indivíduo que só sobrevive se estiver dentro de uma pessoa e um tipo de bactéria.</p> <p>Os parasitas como seres causadores de danos apenas a humanos; vermes que atacam o intestino; parasitas que moram no estômago; presença de lombriga no intestino e bactérias no intestino.</p>	LACERDA et al. (2013)
<b>VIDAMB05</b>	Reprodução dos animais	<p>Somente os animais realizam reprodução sexuada</p> <p>Somente microrganismos realizavam reprodução assexuada</p> <p>A reprodução assexuada ocorre por divisão celular</p>	TEIXEIRA (2011); REIS et al. (2013)
<b>VIDAMB06</b>	Conceito de adaptação	<p>Os alunos compreendem que a adaptação é um mecanismo que leva os organismos a sobreviverem.</p> <p>Uso da adaptação no senso individual e de melhoria de suas características</p> <p>O conceito de adaptação está desvinculado da evolução.</p> <p>Relacionam a adaptação ao uso da aptidão como medida de força, habilidade atlética ou inteligência</p> <p>O indivíduo teria a necessidade de mudar para se tornar adaptado, numa escala ascendente.</p>	GRIMES e SCHROEDER (2011); MELLO (2008)
<b>VIDAMB07</b>	Biodiversidade	<p>Conceito de biodiversidade atrelado às belezas naturais</p> <p>Preocupação com a preservação da diversidade de animais e plantas.</p> <p>A Floresta Amazônica como maior expoente de biodiversidade, que precisa ser preservados</p>	BARROS (2012)



		da destruição dos homens inconscientes que não se preocupam com a beleza extraordinária que esta floresta apresenta.	
<b>VIDAMB08</b>	Microorganismos e a reciclagem de matéria orgânica	<p>Os alunos compreendem o papel benéfico dos decompositores.</p> <p>Os estudantes acreditam que tudo que morre vai para o solo, e depois desaparece, portanto, os conceitos de decomposição e de decompositor inexistem.</p> <p>Alguns conseguem indicar fungos e bactérias como decompositores.</p>	CARVALHO et al. (2014)
<b>VIDAMB09</b>	Divisões Celulares	<p>Os alunos têm a ideia da existência das células, mas não pensam que seu organismo seja na realidade formado de células, continuam vendo-o somente como uma entidade macroscópica</p> <p>Uma célula se divide em duas células menores; ou pela metade.</p> <p>Processo pelo o qual o organismo dependendo da sua quantidade de células, ou crescem ou se multiplicam</p> <p>Uma forma de reprodução dos seres assexuados e das células.</p> <p>É a capacidade que uma célula tem de se multiplicar, formando um corpo com milhões de células</p> <p>É o processo de duplicação do DNA e divisão da célula gerando uma nova célula idêntica</p> <p>É quando a célula aumenta o tamanho, dobra ou aumenta o material genético e se divide formando assim duas células semelhantes.</p>	REIS et al (2013)
<b>VIDAMB10</b>	Reprodução das plantas	<p>A flor serve para a reprodução da planta, originando o fruto que amadurece contendo dentro a semente;</p> <p>A flor deve ser linda para atrair insetos</p>	SOARES et al. (2005) e OLIVEIRA et al (2009)

		<p>A flor serve para decorar a planta</p> <p>A função dela (a flor) é dar fruto</p> <p>O pólen é “um pó que serve de alimento para o beija-flor e de um produto para as abelhas fazerem mel”; ou “um pozinho que tem dentro da flor” ou , ainda, “é o centro de uma flor que dentro desse centro tem esse pólen”, “um talo que segura as folhas”</p> <p>As plantas se reproduzem pelas sementes que quando cai no chão brotam; Cortando um pedaço de caule ou mesmo uma pequena mudas.</p> <p>As flores servem para produzir pólen que serve de alimento de alguns insetos.</p>	
<b>VIDAMB11</b>	Fatores bióticos e abióticos	<p>Seres vivos não interagem com os seres não vivos</p> <p>Flor e árvore são abióticos pois, não apresentam movimento</p> <p>Quando um ser vivo morre, ele passa a ser considerado abiótico, pois está sem vida.</p>	CARVALHO et al. (2014); ZOMPEIRO e NORATO (2011); FREITAS (1989)
<b>VIDAMB12</b>	Répteis	<p>Os répteis não deveriam existir, são nojentos e perigosos.</p> <p>As cobras são animais traiçoeiros.</p> <p>As cobra hipnotizam os animais para atacá-los.</p> <p>As cobras podem picar pela boca e pelo rabo (cobra coral)</p>	SCHROEDER, GIASSI, MANESTRINA (2005)
<b>VIDAMB13</b>	Origem da Vida	Visão criacionista da origem da vida: Deus criou o mundo e toda forma de vida que há nele.	GRIMES e SCHROEDER (2011);

A partir da explosão do Big Bang, surgem os organismos unicelulares que com o passar dos anos, foram evoluindo dentro de condições que influenciaram sua mudança genética. MELLO (2008)

Após o Big Bang organismos unicelulares ‘encontraram’ as condições ideais para a reprodução e com o passar dos séculos foram evoluindo até se tornarem organismos mais complexos e pluricelulares

# TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Caro (a) Aluno (a)

Essa avaliação foi elaborada como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Através dessa pesquisa buscamos desenvolver uma nova tecnologia de avaliação de desempenho escolar em Ciências para o estado de Sergipe. Os dados aqui coletados serão embaralhados com os demais estudantes. A análise e divulgação dos resultados serão regidas pelos padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), garantindo aos respondentes o anonimato. Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

## LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE

- ❖ Leia com atenção cada questão antes de respondê-la.
- ❖ Este caderno contém 40 questões de Ciências.
- ❖ Cada questão contém quatro alternativas (A, B, C e D).
- ❖ Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão.
- ❖ O tempo de duração dessa avaliação é de 2 (duas) horas.
- ❖ Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

SÉRIE

#### Questão 01.

A lua muda constantemente de aparência ao longo do mês, às vezes aparece cheia, outras vezes com a metade iluminada e outras ainda como um simples filete de luz. Marque a alternativa que melhor explica essas mudanças de fases da lua.

- (A) As fases ocorrem à medida que a Lua consegue refletir a luz do sol ao redor da terra ao logo do mês.
- (B) As fases decorrem das posições entre a Lua, o Sol e a Terra, já que a Lua é iluminada pelo Sol.
- (C) As fases decorrem do ângulo da Lua em relação a Terra e ao Sol, a parte iluminada indica as 4 fases.
- (D) As fases ocorrem de acordo com a face da Lua que é iluminada pelo Sol enquanto a terra gira.

#### Questão 02.

Aquecimento global é um assunto bastante discutido na mídia. Os cientistas afirmam que as temperaturas do planeta estão subindo e suas consequências podem ser ruins para a humanidade. A partir dos seus conhecimentos sobre o assunto, indique a alternativa que melhor explica o aquecimento global:

- (A) O aquecimento global é o aumento da retenção de calor causada pela produção excessiva de poluição no ar.
- (B) As temperaturas do planeta se elevam devido ao acúmulo de gases poluentes na atmosfera que retém calor. Esses gases provocam também o efeito estufa.
- (C) As emissões de gases poluentes como o monóxido de carbono e gás carbônico geram o aquecimento global, intensificando o efeito estufa.
- (D) O aquecimento global é o aumento das temperaturas do planeta, isso acontece devido à produção de poluição do ar.

#### Questão 03.

É comum que com o passar dos anos o organismo perca massa óssea, entretanto, essa perda pode ultrapassar os níveis normais acarretando a osteoporose. Assinale qual alternativa melhor explica por que a reposição de cálcio é indicada em casos de osteoporose.

- (A) É importante para os ossos ficarem mais fortes.
- (B) Junto com fósforo e vitamina D, estruturam os ossos atribuindo-lhe rigidez.
- (C) É um mineral que compõe e dá resistência a todos os ossos.

(D) É uma das partes que formam os ossos e os deixam mais fortes.

#### Questão 04.

Você resolveu passar um final de semana na chácara de um amigo. Ao chegar à chácara, observou a queda de duas mangas de uma mesma altura e ao mesmo tempo de uma árvore. A partir dessa observação seu amigo coletou os seguintes dados:

- ❖ Manga A (massa igual 80g);
- ❖ Manga B (massa igual 50g);

Caso você queira escrever um relatório sobre a queda das mangas, desconsiderando a resistência do ar, seu relatório deverá conter a seguinte informação:

- (A) As mangas A e B caem com a mesma velocidade atingindo o chão ao mesmo tempo.
- (B) A manga A atingirá o solo primeiro por apresentar uma maior massa.
- (C) As mangas A e B caem sob influência da gravidade com a mesma aceleração e velocidade.
- (D) As mangas A e B caem da mesma altura e, portanto, atingem o chão ao mesmo tempo.

#### Questão 05.

Existem quatro estações no decorrer do ano. Dentre elas podemos destacar o Inverno e o Verão. De acordo com os seus conhecimentos, as mudanças dessas estações do ano ocorrem devido:

- (A) A terra girar em torno de seu eixo de rotação. Os raios solares incidem mais diretamente em um hemisfério do que no outro.
- (B) A luz e o calor do Sol não chegarem com a mesma intensidade em todos os pontos da Terra ao longo do ano.
- (C) A terra ficar mais próxima ou mais afastada do Sol. É verão quando a Terra está perto do sol e inverno quando está mais longe.
- (D) A inclinação da terra em relação ao sol, o movimento do planeta em torno do sol determina a ocorrência das estações.

#### Questão 06.

“O consumo doméstico de água é muito grande sendo que, mais ou menos 20% escoam pelos vasos sanitários, 39% alimentam os chuveiros, 22% para lavar louça e roupas, 19% para comidas e bebidas”.

É crescente a preocupação com a água, que tipo de medidas você adotaria para conservá-la?

(A) Tratamento de esgoto evitando contaminação dos rios, reduzir o consumo de água nas casas, comércio e indústrias.

(B) Preservação das nascentes dos rios evitando a eutrofização da água, economia de água nas atividades domésticas e industriais.

(C) A economia de água nas casas, bem como evitar jogar lixo nos rios, lagos e praias.

(D) Economizar água em casa evitando o desperdício. Preservar os mananciais e não jogar lixo em locais errados.

#### Questão 07.

Com base nos seus conhecimentos, por que as regiões com saneamento básico ruim estão mais sujeitas a surtos de verminoses?

(A) Porque a rede de esgotamento e saneamento sanitário conserva os recursos naturais, além de combater os agentes infecciosos.

(B) Porque a falta de cuidado com o lixo e esgoto faz com que a água e o solo sejam contaminados pelas verminoses, atingindo o homem.

(C) Porque as verminoses são causadas pelo esgoto a céu aberto, lixo, água parada e poluição que contaminam o ambiente.

(D) Porque o saneamento básico preserva os recursos água e solo do lixo e demais resíduos sólidos, além de matar os microorganismos.

#### Questão 08.

Dentre as alternativas abaixo, qual apresenta melhor classificação para a água que nós seres humanos bebemos todos os dias?

(A) Mistura de minerais dissolvidos na água tornando-a potável com aspecto homogêneo.

(B) Mistura de muitas substâncias com a água formando uma única fase visível.

(C) Mistura de muitas substâncias químicas que deixa a água boa para consumir.

(D) Substância pura sem contaminação, ideal para todos os seres humanos beber.

#### Questão 09.

É comum na agricultura a adição de húmus a um solo pouco produtivo, promovendo a liberação de nutrientes lentamente, além de impedir a compactação de solo. Com base nos seus conhecimentos, o húmus é formado a partir:

(A) Do apodrecimento de animais e plantas mortas que são produzidos por “bichinhos” que se alimentam na terra.

(B) Do produto resultante da matéria orgânica decomposta, a partir do processo digestório das minhocas e microrganismos.

(C) De um componente orgânico, resultante da decomposição microbiana de resíduos de animais e plantas.

(D) De restos de organismos mortos que são decompostos continuamente por bactérias e fungos.

#### Questão 10.

Existem diversas doenças que são transmitidas por parasitas, como a esquistossomose, malária, teníase e outras. Assinale a alternativa que melhor explica a relação ecológica do parasitismo:

(A) Os parasitas causam doenças deixando as pessoas fracas, pois eles sugam seu alimento e energia. É uma relação ruim.

(B) É uma relação negativa, onde o parasita causa danos ao ser que o hospeda perdendo parte de sua energia.

(C) A pessoa que está doente é atacada por bichos e micróbios que causam doenças, deixando a pessoa fraca.

(D) É interespecífica desarmônica. O parasita vive no indivíduo e dele retira a energia necessária a sua sobrevivência, causando-lhe danos.

#### Questão 11.

A charge abaixo mostra a importância do planejamento familiar.



Fonte: [http://calango74.blogspot.com.br/2013\\_02\\_01\\_archive.html](http://calango74.blogspot.com.br/2013_02_01_archive.html)

Segundo seu conhecimento sobre o tema, se você quisesse evitar a gravidez indesejada quais dos métodos abaixo seriam utilizados por você e seu (sua) parceiro (a).

(A) Poderiam ser usados: camisinhas masculina e feminina, pílulas, DIU, diafragma, espermicidas, entre outros recursos.

(B) Poderiam ser usados métodos hormonais ou os de barreira. Já o método da tabelinha e coito interrompido não usaríamos.

(C) Poderiam ser usadas camisinhas e algum remédio, pois são eficazes e distribuídos em postos de saúde.

(D) Poderiam ser usadas pílulas anticoncepcionais ou camisinhas masculina e feminina, tabelinha e coito interrompido.

#### Questão 12.

Em um dia muito quente a temperatura ambiente atinge 35 °C. Sabendo que a temperatura média do corpo humano saudável é de 36 °C e, considerando que ocorra o fluxo de energia do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, qual alternativa abaixo melhor explica a sensação do ser humano?

(A) O ser humano sentirá mais calor devido à alta temperatura do ambiente no dia muito quente.

(B) O ser humano sentirá menos calor devido ao pequeno fluxo de energia do corpo para o ambiente.

(C) O ser humano sentirá menos calor devido à alta temperatura do ambiente no dia muito quente.

(D) O ser humano sentirá menos calor, porque perde menos energia do corpo para o ambiente.

#### Questão 13.

Em uma noite chuvosa na cidade de Aracaju, Maria resolve preparar um chá para seu filho Pedro. Colocou 300 ml de água em uma chaleira e levou para aquecê-la. Enquanto a água aquecia, Maria resolve dar banho no pequeno garoto. Quando voltou ficou assustada com o que viu, à chaleira estava vazia, o que será que aconteceu com a água?

(A) A água passou para o estado gasoso e se transformou em vapor.

(B) A água transformou-se em vapor d'água e misturou-se com a atmosfera.

(C) A água secou porque o fogo estava alto e se transformou em fumaça.

(D) A água passou do estado líquido para o estado gasoso enquanto fervia.

#### Questão 14.

Assinale a alternativa que em sua opinião, melhor define as diferenças entre as reproduções assexuadas e sexuadas:

(A) A sexuada necessita de dois indivíduos e possui gametas. A assexuada não necessita de dois indivíduos e os filhos são geneticamente iguais aos pais.

(B) A sexuada é feita por animais e vegetais e os seres gerados são diferentes dos pais. Na assexuada os indivíduos gerados são “clones” do ser vivo que o gerou.

(C) A sexuada ocorre por gametas, são típicas de seres mais complexos e dão maior variabilidade genética. A assexuada é feita por seres simples e não possui variabilidade genética.

(D) Na sexuada são dois seres que se unem para formar um outro diferente. Já na assexuada necessita de apenas um indivíduo, formando outro igual a ele.

#### Questão 15.

Dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição, existem diversas tipos delas, cada uma com sua função. Se você quisesse manter seu corpo com energia e disposição para atividades físicas, sua alimentação deve conter, entre outros elementos, determinadas quantidades de:

(A) Água, líquidos em geral, também hidrotônicos e alimentos ricos em carboidratos.

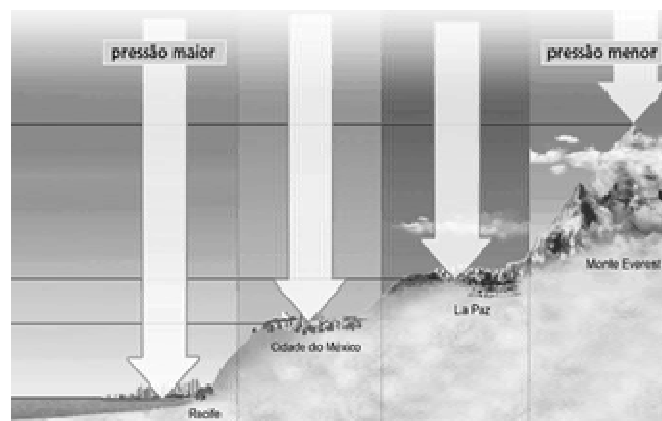
(B) Água, água de coco, sucos, além de diversos tipos de alimentos energéticos.

(C) Água, cereais (arroz, trigo, aveia, etc.) e seus derivados (pão, bolos, massas, etc.).

(D) Água, arroz, milho, feijão, abóbora, cenoura, batata-doce, banana, mel, etc.

#### Questão 16.

No Monte Everest, situado a 8.848 metros de altitude, a água entra em ebulição a 72 °C, diferentemente de uma cidade do litoral, em que o valor é de 100 °C.



Disponível em: <http://sites.editorasaraiva.com.br/portallbiologiaeciencias>. Acesso em: 02 abr. 2015.

Com base nas informações da figura e nos seus conhecimentos, qual das alternativas a seguir, melhor explica a menor temperatura de ebulição da água no Monte Everest?

(A) A baixa pressão atmosférica que está relacionada com o baixo ponto de ebulição no cume.

(B) A presença de gelo no cume durante todas as estações do ano que afeta a temperatura de fervura do líquido.

(C) A altitude que interfere na pressão atmosférica e diminui a temperatura de ebulição no cume.

(D) A ausência de gases (ar rarefeito) que influencia a pressão e diminui a temperatura de ebulição.

Questão 17.

Com o aumento da população tornou-se necessária à produção de quantidades cada vez maiores de alimentos. Para aumentar a produção sem causar danos ao solo e ao meio ambiente será necessário:

(A) Não fazer queimada para limpar o solo e plantar vegetais diferentes.

(B) Evitar a queimada e a monocultura, isto é, o plantio de uma só planta.

(C) Reduzir as queimadas e realizar o plantio de diversas culturas.

(D) Adubação orgânica, curvas de nível, rotatividade de culturas.

Questão 18.

Os microrganismos participam de uma etapa importante da cadeia alimentar, que é:

(A) Na decomposição, fazendo retornar ao solo as substâncias inorgânicas a partir da reação de análise das substâncias orgânicas.

(B) No apodrecimento dos restos vegetais e animais. Eles fazem o solo ficar adubados e com nutrientes para as plantas crescerem.

(C) Na última fase, decompondo a matéria orgânica dos animais ou vegetais. Eles fazem o solo ficar cheios de nutrientes.

(D) No apodrecimento dos animais e vegetais, isso faz com que a terra fique boa para plantar quando usados como adubo.

Questão 19.

A partir do que você conhece sobre o sistema locomotor do corpo humano, qual das opções abaixo representa melhor seu conhecimento sobre como ele é formado.

(A) Pelos diversos ossos, além de músculos e juntas.

(B) Por ossos, articulações, ligamentos e fibras musculares, atuando em conjunto.

(C) Por músculos atuando no movimento e ossos na estrutura.

(D) Pelo sistema muscular e esquelético trabalhando juntos.

Questão 20.

Uma moto e um ônibus saem do mesmo lugar ao mesmo tempo. As velocidades dos dois veículos são de 120 km/h. Qual veículo vai mais rápido?

Com base no enunciado e nos seus conhecimentos, a melhor resposta é:

(A) Os dois veículos percorrem o mesmo intervalo de espaço no mesmo intervalo de tempo logo, os dois estão na mesma rapidez.

(B) Os dois saem ao mesmo tempo e com mesma velocidade, portanto, viajam com a mesma rapidez.

(C) Os dois viajam com a mesma velocidade, nenhum dos veículos possui maior rapidez em relação ao outro.

(D) O ônibus viaja mais rápido que a moto porque possui um motor mais potente, apesar de a moto ser mais leve.

Questão 21.

Não se pode pegar ou ver o ar, mas sabemos que ele existe através de suas propriedades. De acordo com os seus conhecimentos, assinale a alternativa que melhor explica as propriedades específicas do ar.

(A) O ar exerce uma pressão, é composto por diversos gases e se espalha por todo espaço disponível.

(B) O ar se movimenta e produz vento, existe em todo lugar e é o que respiramos, sem ele não existe vida.

(C) O ar tem compressibilidade, expansibilidade e exerce pressão, que é a pressão atmosférica.

(D) O ar não tem cor e nem cheiro, não podemos senti-lo ou ouvi-lo quando parado, apenas quando se movimenta.

Questão 22.

De acordo com seus conhecimentos, quando uma espécie está adaptada a um ambiente, significa que:

(A) Ela conseguiu sobreviver e se reproduzir naquele ambiente, graças às características de seus antepassados e que foram selecionadas como mais aptas.

(B) Ela consegue viver bem naquele ambiente, porque ganhou características que lhe garantiu a sobrevivência.



(C) Ela consegue sobreviver num dado ambiente porque tem características favoráveis a sua sobrevivência e que foram fruto da evolução de seus antepassados.

(D) Ela sobrevive naquele ambiente, sendo necessário que seus antepassados evoluíssem, chegando ao que a espécie é hoje.

#### Questão 23.

Das opções abaixo, para você, qual melhor descreve o processo de fecundação humana.

(A) Quando, nas Trompas Uterinas, o gameta masculino se conecta ao gameta feminino.

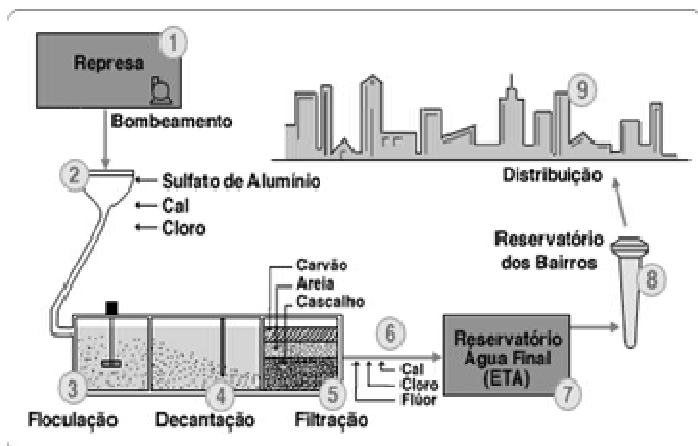
(B) Quando o espermatozoide (gameta masculino) penetra no óvulo (gameta feminino).

(C) Quando, dentro do corpo da mulher, o espermatozoide entra no óvulo.

(D) Quando o gameta masculino rompe a barreira do ovócito II e introduz seu núcleo.

#### Questão 24.

Analise a figura que esquematiza todos os procedimentos adequados para o tratamento químico da água.



Disponível em: [http://www.agua.bio.br/botao\\_d\\_l.htm](http://www.agua.bio.br/botao_d_l.htm). Acesso em: 02 abr. 2015.

O processo adequado para combater a presença de microrganismos na água é:

(A) Adição de substâncias químicas no tratamento da água nos processos 2 e 6 para combater os microrganismos.

(B) Adição de substâncias no tratamento para matar os microrganismos presentes na água dos reservatórios.

(C) Adição de cloro no tratamento químico da água nos processos 2 e 6 para eliminar os microrganismos.

(D) Adição de substâncias para matar os microrganismos e deixar a água pura para o consumo humano.

#### Questão 25.

De acordo com os seus conhecimentos, o sistema solar é:

a) O conjunto constituído pelo Sol e todos os planetas que existem no universo, formando um sistema.

b) O **conjunto** formado pelo **Sol** e por um grande número de **outros corpos celestes do universo**.

c) O conjunto formado pelo Sol e corpos celestes que estão sob seu campo gravitacional.

d) O conjunto constituído de planetas, cometas, asteroides que giram ao redor do sol.

#### Questão 26.

O nosso corpo está sempre produzindo células novas através de um processo conhecido como mitose, de acordo com seus conhecimentos sobre esse processo de divisão celular marque a alternativa que melhor o caracteriza:

(A) Faz aumentar a quantidade de células mantendo o seu material genético constante.

(B) Na mitose formam-se novas células iguais as outras para o crescimento do corpo.

(C) As células diploides ( $2n$ ) se multiplicam formando outras duas células também diploides.

(D) A célula dobra de tamanho e depois se divide em duas outras células, isso ajuda no crescimento do corpo.

#### Questão 27.

A questão da qualidade de vida é bastante discutida na área da saúde. A imagem abaixo ilustra algumas recomendações para promoção da saúde e do bem estar.



Fonte: [https://carreiras.bayer.com.br/export/sites/career\\_br/.content/images/Logo-Qualidade-de-Vida.png](https://carreiras.bayer.com.br/export/sites/career_br/.content/images/Logo-Qualidade-de-Vida.png)

Para você, a sua qualidade de vida pode ser mantida com:

**(A)** Alimentação rica em proteínas, carboidratos, lipídios, sais minerais, água e vitaminas; exames de rotina, condicionamento físico e lazer.

**(B)** Alimentação com diferentes tipos de alimentos, praticar exercícios, horas de descanso para o bem estar emocional e exames de rotina.

**(C)** Dieta equilibrada, atividades físicas e lazer para promoção do bem estar emocional e psicológico. Além de exames regulares.

**(D)** Boa alimentação, fazer exercícios e um tempo para descansar, além de idas frequentes ao médico para acompanhamento da saúde.

#### Questão 28.

O Sr. Elias resolve dar uma volta com seu novo carro na cidade. Entrou no veículo, pôs o cinto de segurança e iniciou o percurso (situação A). Alguns metros à frente, um animal atravessa na frente do carro. Neste momento, o Sr. Elias teve que frear seu carro bruscamente para não colidir com o animal (situação B).



**Situação A**



**Situação B**

Disponível em: <http://agrupamento-fajoes.pt/ficheiros/d279200YNPXCDA.BTA.pdf>. Acesso em 03 de mai. 2015 (adaptado).

Com base nas figuras, porque o Sr. Elias foi impulsionado para frente (situação B) quando freou o veículo?

**(A)** Porque o Sr. Elias freou o carro muito rapidamente e seu corpo foi impulsionado para frente como mostra a figura B.

**(B)** Porque se um corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, se está em repouso tende a permanecer em repouso.

**(C)** Porque o animal atravessou a frente de seu carro e ele teve que frear com maior intensidade para parar o carro.

**(D)** Porque se o corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, como o Sr. Elias estava em movimento foi para frente.

#### Questão 29.

Quando nos distraímos e deixamos o gelo fora do congelador, ele retorna ao estado líquido. Isto acontece devido à mudança de estado físico da água. Sendo assim, o gelo derrete por que:

**(A)** Quando fora do congelador o gelo fica aquecido e derrete rapidamente,

**(B)** Com a temperatura de 0°C (Celsius) aconteceu o processo de fusão.

**(C)** A mudança de temperatura gerando a mudança de estado físico.

**(D)** Devido à alteração nas condições normais provocou uma fusão.

#### Questão 30.

Geralmente as flores são vistosas e com néctar para atrair os polinizadores, como as abelhas. De acordo com seus conhecimentos acerca da reprodução das plantas marque a alternativa que melhor explica como ocorre essa reprodução:

**(A)** O grão de pólen é levado por agentes polinizadores até a parte feminina de outra flor, onde ocorrerá a fecundação formando um embrião.

**(B)** O grão de pólen é levado até o estigma de outra flor, formando um tubo polínico que originará um embrião.

**(C)** Os insetos levam o pólen de uma flor para a outra, que quando se unem formam as sementes e os frutos.

**(D)** As plantas trocam pólen entre si, às vezes com ajuda com insetos, e a partir daí podem gerar outras plantas, se reproduzindo.

#### Questão 31.

A gastrite é uma doença que atinge boa parte da população brasileira. Ela é própria do estômago, provocando inflamação da parede do órgão. As principais causas dessa doença podem ser:

**(A)** Pode ser causada por fumar, beber, tomar remédios sem receita e problemas emocionais do indivíduo, como ansiedade e raiva.

**(B)** Desencadeada por diversos agentes: drogas, tabagismo, álcool, automedicação, etc. Cada um provoca um tipo diferente de gastrite.

**(C)** Possui diversas causas. Álcool, cigarro, determinados alimentos e medicamento, o estresse físico e emocional são alguns deles.

**(D)** Existem diversos fatores que vão desde a alimentação, medicamentos, álcool e cigarro até microrganismos que causam doenças.

#### Questão 32.

Com base nos seus conhecimentos sobre as substâncias, qual a alternativa descreve melhor as substâncias ácidas?

**(A)** Podem ser corrosivas, mas também estão presentes em alguns alimentos, podendo ser consumidas pelo ser humano.

**(B)** São totalmente prejudiciais ao ser humano e não devem ser consumidas, devido ao potencial tóxico destas substâncias.

**(C)** São consumidas pelo ser humano, pois estão presentes em alimentos como, frutas, refrigerantes e remédios.

**(D)** São ingeridas pelos seres humanos em pequena quantidade e, estão presentes em muitos alimentos.

#### Questão 33.

De acordo com seus conhecimentos marque a alternativa que melhor explica o que é a atmosfera.

**(A)** É a camada gasosa que envolve e acompanha a Terra em seus movimentos.

**(B)** É uma camada que é constituída por vários gases e que envolve toda a terra.

**(C)** É uma camada relativamente fina de gases e material particulado que envolve a Terra.

**(D)** É uma camada gasosa inodora, incolor e insípida que envolve a Terra.

#### Questão 34.

Existem dezessete países no mundo considerados “megadiversos”. Porém, o Brasil sozinho abriga cerca de 10 a 20% de todas as espécies de plantas e animais existentes no planeta.

(Fonte: MEGALE, Luiz Guilherme; adaptado)

Assinale a alternativa que diante dos seus conhecimentos, melhor explica a razão pela qual o Brasil é detentor dessa porcentagem alta de biodiversidade:

**(A)** Por ter paisagens belíssimas como rios e cachoeiras, aumentando a quantidade de animais e plantas.

**(B)** Por ter altos índices pluviométricos, temperaturas elevadas e solos ricos em nutrientes.

**(C)** Por possuir muitas florestas, fontes de água doce e calor durante maior parte do ano.

**(D)** Por ter muitas matas, água limpa e ser muito rico em natureza, sendo refúgio de muitos animais.

#### Questão 35.

As atividades humanas são coordenadas e controladas pelos sistemas nervoso e hormonal atuando em conjunto. As funções do corpo humano, como crescimento, absorção de nutrientes, produção de leite, desenvolvimento sexual, etc, são acionadas, bloqueadas ou alteradas de acordo com os estímulos dados por esses sistemas. De acordo com seus conhecimentos sobre o assunto, esses sistemas agem:

**(A)** O encéfalo e medula espinhal processam sinapses. Já os órgãos endócrinos controlam reações através de secreções.

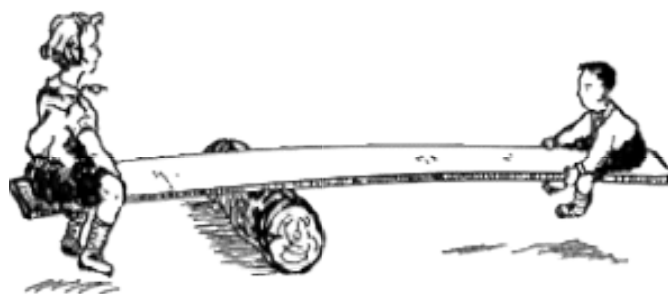
**(B)** Os nervos transmitem o impulso nervoso. Já as glândulas produzem hormônios que estimulam reações corporais.

**(C)** O sistema nervoso controla todo o corpo. Já os hormônios estimulam certas reações no corpo, como o estímulo sexual.

**(D)** O sistema nervoso atua levando informações do corpo e ambiente ao cérebro. Já o hormonal atua por meio dos hormônios.

#### Questão 36.

A gangorra é um equipamento de lazer desportivo infantil, que consiste de uma tábua longa e estreita equilibrada e fixa em um ponto (fulcro), usando o princípio básico da máquina simples alavanca.



Disponível em: <http://www.transtornos.org/uploads/images/gangorra.png>. Acesso em 17 de abr. 2015.

A figura da gangorra acima mostra uma situação de equilíbrio entre a mãe e um filho. Para esta situação é necessário que:

- (A) A mãe e a criança possuam o mesmo peso.
- (B) A mãe seja mais pesada que a criança.
- (C) A mãe possua uma massa maior que a criança.
- (D) A mãe possua um maior peso que a criança.

#### Questão 37.

Baseado em seus conhecimentos, o planeta anão é:

- (A) Semelhante a um planeta que orbita o sol no sistema solar.
- (B) Um planeta muito pequeno em relação aos demais planetas.
- (C) Um corpo celeste menor que um planeta que orbita em volta do sol.
- (D) O planeta que recebe influência do campo gravitacional de cinturões e cometas.

#### Questão 38.

Assinale a alternativa que em sua opinião, melhor exemplifica os fatores que compõem um ecossistema:

- (A) São os fatores sem vida como pedra, água, ar, e os fatores com vida, que são os seres humanos e outros animais.
- (B) São os fatores não vivos como o ar e a água e os fatores vivos como todas as plantas e animais.
- (C) Serão os físicos que estão relacionados aos componentes sem vida de um ecossistema, já os fatores vivos que são os seres vivos.
- (D) São os fatores abióticos, relacionados com os processos físicos e químicos e os fatores bióticos que se referem a todos os seres vivos.

#### Questão 39.

Em sua opinião, qual a alternativa que melhor descreve os vasos do sistema circulatório?

- (A) As veias são valvuladas, ricos em  $\text{CO}_2$ . Já artérias com muito tecido muscular e  $\text{O}_2$ .
- (B) São veias que fazem o transporte de sangue por todo o corpo humano

(C) São dois tipos de vasos: as veias e as artérias. Eles transportam sangue e nutrientes.

(D) São vasos sanguíneos que transportam sangue venoso e arterial por todo corpo.

#### Questão 40.

Em dias secos, com baixa umidade relativa do ar, o cabelo pode ficar arrepiado após uma pessoa utilizar um pente de plástico para pentear. Uma melhor explicação para este fenômeno eletromagnético é:

(A) O pente passa carga para o cabelo da pessoa, deixando o cabelo arrepiado como se tivesse tomado choque elétrico.

(B) O cabelo fica com carga elétrica devido ao movimento do pente e, por isso, os fios do cabelo ficam arrepiados.

(C) O cabelo não deve ser penteado com um pente de plástico, pois o ideal é utilizar uma escova para pentear o cabelo.

(D) Ao pentear, o cabelo adquire carga elétrica por atrito e, como os fios ficam com carga de mesmo sinal, se repelem uns dos outros.

VOCÊ ESTÁ FINALIZANDO SUA PARTICIPAÇÃO

Sobre você e sua família, responda as seguintes perguntas:

1. Qual o seu sexo?

- ☐ Feminino. ☐ Masculino.

2. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_.

3. Qual o nível de escolaridade de seu pai ou responsável?

- ☐ Nenhuma escolaridade.  
☐ Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).  
☐ Ensino Fundamental completo (1º Grau).  
☐ Ensino Médio incompleto (2º Grau).  
☐ Ensino Médio completo (2º Grau).  
☐ Ensino Superior incompleto.  
☐ Ensino Superior completo.  
☐ Pós-Graduação.  
☐ Não sei.

4. Qual o nível de instrução de sua mãe?

- ☐ Nenhuma escolaridade.  
☐ Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).  
☐ Ensino Fundamental completo (1º Grau).  
☐ Ensino Médio incompleto (2º Grau).  
☐ Ensino Médio completo (2º Grau).  
☐ Ensino Superior incompleto.  
☐ Ensino Superior completo.  
☐ Pós-Graduação.  
☐ Não sei.

5. Você trabalha?

- ☐ Sim. ☐ Não.

6. O que você deseja fazer no futuro?

- ☐ Terminar o Ensino Fundamental e trabalhar.  
☐ Terminar o Ensino Médio e trabalhar.  
☐ Fazer um curso técnico e trabalhar.  
☐ Estudar uma faculdade e trabalhar.  
☐ Outro. \_\_\_\_\_.

7. Qual a renda mensal, aproximada, de sua família?

- ☐ Até R\$120,00.  
☐ De R\$121,00 a R\$360,00.  
☐ De R\$361,00 a R\$720,00.  
☐ De R\$721,00 a R\$1.200,00.  
☐ De R\$1.201,00 a R\$2.400,00.  
☐ De R\$2.401,00 a R\$4.800,00.  
☐ De R\$4.801,00 a R\$7.200,00.  
☐ Mais de R\$7.200,00.

A AVALIAÇÃO TERMINA AQUI.

Agradecemos sua participação e te desejamos muito sucesso.

MUITO OBRIGADO PELA SUA ATENÇÃO.

# TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CIDADE UNIVERSITÁRIA PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Caro (a) Aluno (a)

Essa avaliação foi elaborada como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências, pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Através dessa pesquisa buscamos desenvolver uma nova tecnologia de avaliação de desempenho escolar em Ciências para o estado de Sergipe. Os dados aqui coletados serão embaralhados com os demais estudantes. A análise e divulgação dos resultados serão regidas pelos padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), garantindo aos respondentes o anonimato. Ressaltamos que sua participação nessa pesquisa é voluntária. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

## LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTES

- ❖ Leia com atenção cada questão antes de respondê-la.
- ❖ Este caderno contém 40 questões de Ciências.
- ❖ Cada questão contém quatro alternativas (A, B, C e D).
- ❖ Marque com um "X" apenas uma única opção para cada questão.
- ❖ O tempo de duração dessa avaliação é de 2 (duas) horas.
- ❖ Se tiver alguma dúvida para responder a alguma questão, peça ajuda ao aplicador da avaliação.

NOME DA ESCOLA

SÉRIE

### Questão 01.

Observamos a lua mudando de forma ao longo do mês, às vezes aparece cheia, outras vezes com a metade iluminada e outras ainda como um simples filete de luz. Marque a alternativa que melhor explica as diferentes fases da lua.

(A) As diferentes fases ocorrem quando a Terra faz sombra sobre a Lua, provocando assim as fases da Lua.

(B) As diferentes fases ocorrem devido ao ângulo da Lua em relação à Terra e ao Sol; a parte iluminada indica as quatro fases.

(C) As diferentes fases ocorrem devido a parte da Lua que é iluminada pelo Sol enquanto a Terra gira.

(D) As diferentes fases ocorrem devido as variações no alinhamento entre os eixos da Lua, Terra e Sol.

### Questão 02.

Aquecimento global é um assunto bastante discutido na mídia. Os cientistas afirmam que as temperaturas do planeta estão subindo e suas consequências já são sentidas pela população, como o aumento dos períodos de seca e de aumento da evaporação, causando escassez de água nas cidades. A partir dos seus conhecimentos sobre o assunto, indique a alternativa que melhor explica esse fenômeno:

(A) O aquecimento global provoca o aumento do calor na Terra porque há muita poluição no ar.

(B) As temperaturas do planeta se elevam devido ao acúmulo de gases poluentes na atmosfera que retém calor.

(C) As emissões de monóxido de carbono e gás carbônico na atmosfera intensificam o efeito estufa, gerando o aquecimento global.

(D) O aquecimento global acontece devido aos buracos na camada de ozônio, fazendo com que mais raios solares atinjam a Terra.

### Questão 03.

É comum que com o passar dos anos o organismo perca massa óssea, entretanto, essa perda pode ultrapassar os níveis normais acarretando a osteoporose. Assinale qual alternativa melhor explica por que a reposição de cálcio é indicada em casos de osteoporose.

(A) Porque é um elemento que deixa os ossos mais fortes e está presente no leite.

(B) Porque junto com fósforo e vitamina D estrutura tecido ósseo atribuindo-lhe rigidez.

(C) Porque é um elemento mineral que compõe e dá resistência aos ossos do corpo.

(D) Porque fortalece os ossos principalmente nas crianças e em pessoas idosas.

### Questão 04.

Você resolveu passar um final de semana na chácara de um amigo. Ao chegar à chácara, observou a queda de duas mangas de uma mesma altura e ao mesmo tempo de uma árvore. A partir dessa observação seu amigo coletou os seguintes dados:

❖ Manga A (massa igual 80g).

❖ Manga B (massa igual 50g).

Caso você queira escrever um relatório sobre a queda das mangas, desconsiderando a resistência do ar, seu relatório deverá conter a seguinte informação:

(A) A manga A atingirá o solo primeiro por apresentar uma maior massa.

(B) As mangas A e B caem com a mesma velocidade atingindo o chão ao mesmo tempo.

(C) As mangas A e B caem da mesma altura e, portanto, atingem o chão ao mesmo tempo.

(D) As mangas A e B caem sob influência da gravidade com a mesma aceleração e velocidade.

### Questão 05.

Enquanto que em um país do Hemisfério Norte, como Canadá, é inverno durante o mês de dezembro. No Hemisfério Sul, como no Brasil, durante este mesmo período é verão. De acordo com os seus conhecimentos, as mudanças de estações durante um ano ocorrem devido:

(A) ao movimento de translação da Terra, fazendo os raios solares incidem mais diretamente em um local da Terra que em outro durante o ano.

(B) à Terra ficar mais próxima ou mais afastada do Sol. É verão quando a Terra está perto do Sol e inverno quando está mais longe.

(C) à luz e o calor do Sol não chegarem com a mesma intensidade a todos os pontos da Terra ao longo do ano.

(D) à inclinação da Terra em relação ao Sol. O movimento do planeta em torno do Sol determina a ocorrência das estações.

### Questão 06.

“O consumo doméstico de água é muito grande, sendo que mais ou menos 20% das águas escoam pelos vasos sanitários, 39% alimentam os chuveiros, 22% para lavar louça e roupas, 19% para comidas e bebidas”.

Fonte: [www.portaldomeioambiente.org.br](http://www.portaldomeioambiente.org.br)

É crescente a preocupação com a água, que tipo de medidas você adotaria para conservá-la?

(A) Tratamento de esgoto, evitando contaminação dos rios. Redução do consumo de água nas casas, comércios e indústrias.

(B) Preservação das nascentes dos rios, evitar a contaminação dos rios por esgotos ou outros produtos nocivos ao ambiente e economia de água nas casas e indústrias.

(C) Não jogar lixo nas ruas e nos rios reduzindo assim a poluição para que não falte água nas casas.

(D) Economizar água em casa evitando o desperdício. Preservar as nascentes de rio e não jogar lixo em locais errados.

#### Questão 07.

Com base nos seus conhecimentos, por que as regiões com saneamento básico deficiente estão mais sujeita a surtos de verminoses?

(A) Porque o saneamento básico envolve um conjunto de serviços urbanos que previne e combate a disseminação dos agentes infecciosos.

(B) Porque o tratamento do esgoto e do lixo evita que os organismos causadores de doenças atinjam a água e os alimentos que o homem utiliza

(C) Porque o esgoto contamina o ambiente com vermes que causam doenças como: diarreia, leptospirose, esquistossomose, etc.

(D) Porque no saneamento são desenvolvidas atividades, como tratamento da água, descarte do lixo e esgoto, que evitam as verminoses.

#### Questão 08.

Dentre as alternativas abaixo, qual apresenta melhor classificação para a água que nós seres humanos bebemos todos os dias?

(A) Mistura de minerais dissolvidos na água tornando-a potável com aspecto homogêneo.

(B) Substância pura sem contaminação, ideal para todos os seres humanos beber.

(C) Mistura de muitas substâncias com a água formando uma única fase visível.

(D) Mistura de muitas substâncias químicas que deixa a água boa para consumir.

#### Questão 09.

É comum na agricultura a adição de húmus a um solo pouco produtivo, promovendo a liberação de nutrientes lentamente, além de impedir a compactação de solo. Com base em seus conhecimentos, o húmus é formado a partir:

(A) do apodrecimento de animais e plantas mortas que são produzidos por “bichinhos” que se alimentam da terra.

(B) de restos de organismos mortos que são comidos pelos microrganismos.

(C) da matéria orgânica decomposta, a partir do processo digestório das minhocas e microrganismos.

(D) de um componente orgânico, resultante da decomposição microbiana de resíduos de animais e plantas.

#### Questão 10.

Existem diversas doenças que são transmitidas por parasitas, como a barriga d’água, o amarelão e a lombriga. Assinale a alternativa que melhor explica a relação ecológica do parasitismo:

(A) É quando os parasitas causam doenças, deixando as pessoas fracas e debilitadas, pois eles sugam seu alimento para sobreviverem.

(B) É uma relação negativa, onde o parasita causa danos ao ser que o hospeda perdendo parte da sua força.

(C) Quando uma pessoa é atacada por micróbios e vermes que causam doenças, deixando-a fraca, podendo até levar à morte.

(D) Quando um parasita retira do seu hospedeiro a energia necessária à sua sobrevivência, causando-lhe danos, desse modo, estabelecendo uma relação interespecífica e desarmônica.



### Questão 11.

A charge abaixo mostra a importância do planejamento familiar.



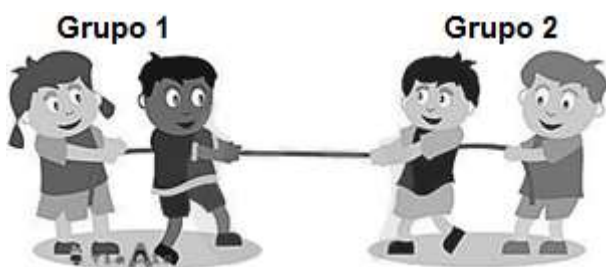
Fonte: ([http://calango74.blogspot.com.br/2013\\_02\\_01\\_archive.html](http://calango74.blogspot.com.br/2013_02_01_archive.html))

Segundo seu conhecimento sobre o tema, se você quisesse evitar uma gravidez indesejada quais dos métodos abaixo seriam utilizados por você e seu (sua) parceiro (a).

- (A) Poderiam ser usados anticoncepcionais, camisinhas, tabelinha e coito interrompido.
- (B) A mulher poderia usar algum tipo de remédio que é distribuído nos postos de saúde.
- (C) Métodos hormonais ou de barreira poderiam ser usados, já a tabelinha e coito interrompido não.
- (D) Poderiam ser usados: camisinhas, pílulas, DIU, diafragma, espermicidas, entre outros recursos.

### Questão 12.

Num cabo de guerra, o grupo 1 formado por Maria e João puxam a corda para a esquerda. O grupo 2 formado por José e Pedro puxam a corda para a direita, conforme mostra a figura abaixo.



Disponível em: <http://ideiasparabrincar.com/wp-content/uploads/2014/01/corda.jpg>. Acesso em 03 de mai. 2015.

Analisando a figura do cabo de guerra, qual o item que melhor explica a movimentação da corda?

- (A) A corda não se moverá quando o grupo 1 aplicar a mesma força do grupo 2 e nenhum grupo vencerá.
- (B) A corda permanecerá parada, não havendo vencedor, quando o grupo 1 puxar do mesmo jeito que o grupo 2.
- (C) A corda ficará em repouso quando a força resultante do grupo 1 for igual a força resultante do grupo
- (D) A corda ficará parada porque na disputa existe o mesmo número de crianças nos dois grupos.

### Questão 13.

Em uma noite chuvosa, sua mãe resolveu preparar um chá para você. Colocou 300 mL de água em uma chaleira e levou ao fogo para aquecê-la. Enquanto isto, ela resolveu fazer outras atividades em casa. Quando voltou a chaleira já estava vazia. O que será que aconteceu com a água?

- (A) A água evaporou porque o fogo estava alto e a transformou em fumaça.
- (B) A água se transformou em vapor d'água e misturou-se com a atmosfera.
- (C) A água passou do estado líquido para o estado gasoso enquanto fervia.
- (D) A água passou para o estado gasoso e se transformou em vapor.

### Questão 14.

Os répteis foram os primeiros vertebrados a conquistarem ambientes mais áridos, de acordo com seus conhecimentos, indique a alternativa que melhor representa quais as características que permitiram a esses animais essa conquista evolutiva:

- (A) Por possuírem pele queratinizada, ovo com casca calcária, pulmões eficientes e o ácido úrico como principal excreta nitrogenada.
- (B) Graças à sua pele seca e com queratina que impede a desidratação, ovos com casca e fecundação interna.
- (C) Por terem a pele seca e não precisarem de reservatórios de água para se reproduzirem como ocorre nos anfíbios.
- (D) Por serem animais traiçoeiros, como são as cobras, que liberam veneno para matar suas presas elas obtêm sucesso nos ambientes áridos.

#### Questão 15.

Dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição. Se você quer se manter seu corpo com energia e disposição para atividades físicas, como a prática de algum esporte, sua alimentação deve conter, entre outros elementos, maiores quantidades de:

- (A) Feijão, frutas, verduras, achocolatado (Nescau, Tody, etc).
- (B) Hidrotônicos, diversos líquidos naturais e carboidratos.
- (C) Água e cereais, tais como: milho, arroz, feijão, etc.
- (D) Sucos, água e os alimentos do tipo energéticos.

#### Questão 16.

O Parque Nacional da Serra de Itabaiana é uma unidade de conservação situada na cidade de Itabaiana. A Serra de Itabaiana, como é popularmente conhecida, tem uma área grande com bioma de Mata Atlântica e Caatinga. No cume, a serra atinge uma altitude de aproximadamente 670 metros. Nessa altitude, a água entra em ebulição a uma temperatura inferior a uma cidade do litoral, em que o valor é de 100 °C.

Com base nas informações e nos seus conhecimentos, qual das alternativas a seguir, melhor explica a menor temperatura de ebulição da água na Serra de Itabaiana?

- (A) A ausência de gases (ar rarefeito) que influencia a pressão e diminui a temperatura de ebulição.
- (B) A altitude que interfere na pressão atmosférica e diminui a temperatura de ebulição no cume.
- (C) A baixa pressão atmosférica que está relacionada com o baixo ponto de ebulição no cume.
- (D) A presença de gelo no cume durante todas as estações do ano que afeta a temperatura de fervura do líquido.

#### Questão 17.

Com o aumento da população tornou-se necessária a produção de quantidades cada vez maiores de alimentos. Para aumentar a produção sem causar danos ao solo e ao meio ambiente será necessário:

- (A) Não colocar “veneno” para matar as pragas, evitando que afete o solo.

(B) Reduzir as queimadas e realizar o plantio de diversas plantas.

(C) Evitar queimadas e o plantio de uma só planta, o que deixa o solo pobre.

(D) Adubação orgânica, curvas de nível e rotatividade de plantas.

#### Questão 18.

Fungos e bactérias, mesmo sendo seres vivos microscópicos, desempenham funções grandiosas na cadeia alimentar, de acordo com seus conhecimentos sobre o assunto, assinale àquela que melhor indica essa função:

(A) São decompositores, fazendo retornar ao solo as substâncias inorgânicas a partir das substâncias orgânicas.

(B) Na decomposição dos restos vegetais e animais, fazendo os solos ficarem adubados.

(C) Decompondo a matéria orgânica dos animais ou vegetais, deixando os solos mais férteis.

(D) Eles comem os restos de comida, beneficiando o meio ambiente e sendo úteis às plantas.

#### Questão 19.

A partir do que você conhece sobre o sistema locomotor do corpo humano, qual das opções abaixo representa melhor seu conhecimento sobre como ele é formado.

(A) Pelos sistemas muscular e ósseo que atuam em conjunto no organismo.

(B) Pelos sistemas muscular e esquelético e os ligamentos que existem no corpo.

(C) Pelos diversos ossos e músculos que formam o corpo humano.

(D) Ossos, articulações e fibras musculares, atuando na sustentação e movimento.

#### Questão 20.

Uma moto e um ônibus saem do mesmo lugar ao mesmo tempo. As velocidades dos dois veículos são de 120 km/h. Qual veículo vai mais rápido?

Com base no texto acima e nos seus conhecimentos, a melhor resposta é:

(A) Os dois saem ao mesmo tempo e com mesma velocidade, portanto, viajam com a mesma rapidez.

(B) Os dois veículos percorrem o mesmo intervalo de espaço no mesmo intervalo de tempo, logo os dois estão na mesma rapidez.

(C) O ônibus viaja mais rápido que a moto porque possui um motor mais potente, apesar de a moto ser mais leve.

(D) Os dois viajam com a mesma velocidade, nenhum dos veículos possui maior rapidez em relação ao outro.

#### Questão 21.

Joãozinho, acredita que não se pode ver nem pegar o ar, mas sabe que ele existe através de algumas suas propriedades. De acordo com os seus conhecimentos, assinale a alternativa que melhor explica as propriedades específicas do ar.

(A) O ar se movimenta e produz vento, existe em vários locais e é o que respiramos.

(B) O ar não tem cor e nem cheiro, não podemos senti-lo ou ouvi-lo quando parado.

(C) O ar exerce uma pressão sobre os corpos, é composto por diversos gases e se espalha por todo espaço disponível.

(D) O ar tem compressibilidade, expansibilidade e exerce pressão, que é a pressão atmosférica.

#### Questão 22.

Desde muito tempo a origem da vida é motivo de curiosidade para a humanidade. De acordo com os seus conhecimentos como surgiu a vida na Terra?

(A) Surgiram da criação de Deus, que formou o dia e a noite, as plantas e animais e à sua semelhança criou o homem, dando um sopro de vida, criou então a mulher para que povoassem a Terra.

(B) Surgiram a partir da reorganização de moléculas inorgânicas gerando moléculas orgânicas semelhantes aos aminoácidos. Tais moléculas vieram a formar os primeiros seres unicelulares procariontes, parecidos com bactérias, que se modificaram gradativamente gerando seres mais complexos.

(C) Surgiram do Big Bang, a partir do qual todos os planetas do sistema solar foram formados. As condições da Terra nessa época possibilitaram que seres simples surgissem e evoluindo dando origem aos seres mais complexos.

(D) Surgiram a partir de aminoácidos presentes em meteoros e meteoritos que adentravam na Terra primitiva. Essas moléculas orgânicas se reorganizaram dando origem aos primeiros seres unicelulares procariontes, que evoluíram gerando seres mais complexos.

#### Questão 23.

Das opções abaixo, para você, qual melhor descreve o processo de fecundação humana.

(A) Quando um homem tem relações sexuais com uma mulher e ocorre a gravidez.

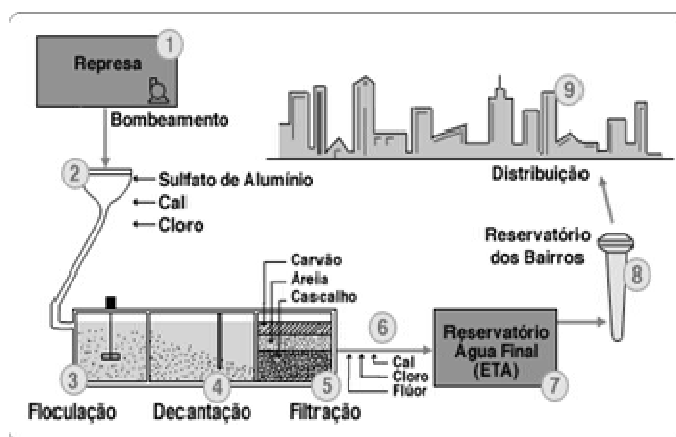
(B) Quando o espermatozoide rompe a barreira do ovócito II e introduz seu núcleo.

(C) Quando, nas tubas uterinas, o gameta masculino se une ao gameta feminino.

(D) Quando o espermatozoide encontra o óvulo após a relação sexual.

#### Questão 24.

Analisar a figura que esquematiza todos os procedimentos adequados para o tratamento químico da água.



Disponível em: [http://www.agua.bio.br/botao\\_d\\_l.htm](http://www.agua.bio.br/botao_d_l.htm). Acesso em: 02 abr. 2015.

O processo adequado para combater a presença de microrganismos na água é:

(A) Adição de substâncias para matar os microrganismos e deixar a água pura para o consumo humano.

(B) Adição de substâncias químicas no tratamento da água no processo 2 para combater os microrganismos.

(C) Adição de substâncias no tratamento para matar os microrganismos presentes na água dos reservatórios.

(D) Adição de cloro no tratamento químico da água nos processos 2 e 6 para destruir os microrganismos.

### Questão 25.

De acordo com os seus conhecimentos, o sistema solar é:

- (A) composto pelo Sol e pelos planetas que circulam ao seu redor.
- (B) formado por corpos celestes que estão sob seu campo gravitacional e que orbitam ao redor do Sol.
- (C) composto apenas pelo Sol, por isso se chama sistema solar.
- (D) formado por planetas, asteroides, cometas que giram ao redor do Sol.

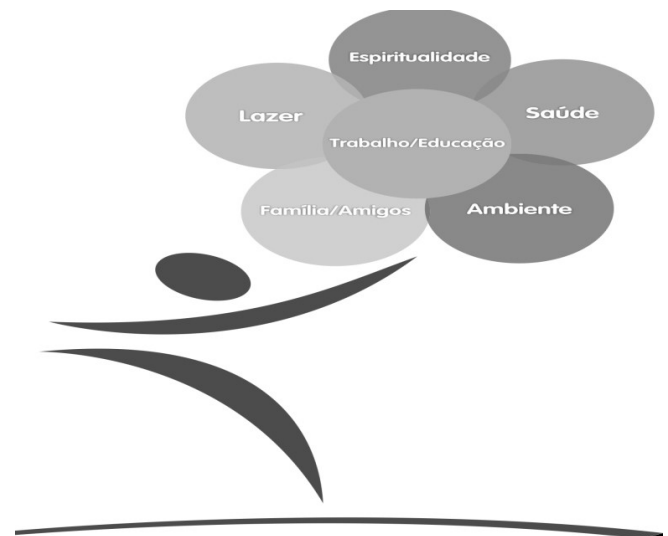
### Questão 26.

O nosso corpo está sempre produzindo células novas através de um processo conhecido como mitose, de acordo com seus conhecimentos sobre esse processo de divisão celular marque a alternativa que melhor o caracteriza:

- (A) É o processo pelo qual a célula duplica seu material genético e depois divide, originando células-filhas.
- (B) É o modo de reprodução das células, que se dividem pela metade originando células menores e idênticas.
- (C) As células diploides (2n) após a duplicação do DNA se dividem formando outras duas células também diploides.
- (D) A célula se divide em duas novas células, fazendo com o que corpo tenha milhões de células e cresça.

### Questão 27.

A questão da qualidade de vida é bastante discutida na área da saúde. A imagem abaixo ilustra algumas recomendações para promoção da saúde e do bem estar.



Fonte: <http://moodle.jfce.jus.br/moodle/pluginfile.php/1746/course/summary/programa-qualidade-de-vida-curvas-23.gif>

Para você, a sua qualidade de vida pode ser mantida com:

- (A) Dieta equilibrada; exames de rotina, exercícios, lazer, moradia, segurança, educação e trabalho.
- (B) Alimentação equilibrada, atividades físicas, ter momentos de lazer e exames médicos.
- (C) Alimentação variada, praticar exercícios e ter momentos de descanso para o bem estar.
- (D) Boa alimentação, além de iras frequentes ao médico para acompanhamento da saúde.

### Questão 28.

O Sr. Elias resolve dar uma volta com seu novo carro na cidade. Entrou no veículo, pôs o cinto de segurança e iniciou o percurso (situação A). Alguns metros à frente, um animal atravessa na frente do carro. Neste momento, o Sr. Elias teve que frear seu carro bruscamente para não colidir com o animal (situação B).



**Situação A**



**Situação B**

Disponível em: <http://agrupamento-fajoes.pt/ficheiros/d279200YNPXCDABTA.pdf>. Acesso em 03 de mai. 2015 (adaptado).

Com base nas figuras, porque o Sr. Elias foi impulsionado para frente (situação B) quando freou o veículo?

(A) Porque ao frear o carro, a força que estava sobre o movimento do Sr. Elias deixou de atuar, impulsionando-o para frente.

(B) Porque o Sr. Elias freou o carro muito rapidamente e seu corpo foi impulsionado para frente como mostra a figura B.

(C) Porque se o corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, como o Sr. Elias estava em movimento foi para frente.

(D) Porque se um corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, se está em repouso tende a permanecer em repouso.

#### **Questão 29.**

Quando nos distraímos e deixamos o gelo fora do congelador ele passa ao estado líquido. Isto acontece devido à mudança de estado físico da água. Sendo assim, o gelo derrete porque:

(A) Fora do congelador é quente, e o gelo derrete rapidamente porque esquenta.

(B) Ocorre a mudança de temperatura gerando derretimento do gelo.

(C) Há alterações nas condições ambientais provocando uma transformação do estado físico do gelo.

(D) Acima de 0°C (Celsius) acontece o processo de transformação do estado físico do gelo.

#### **Questão 30.**

As flores são vistosas e produzem néctar para atrair os polinizadores, como as abelhas, que são importantes para reprodução das angiospermas. De acordo com

seus conhecimentos marque a alternativa que melhor explica como isso ocorre:

(A) O gameta masculino é levado por insetos, vento ou água até a parte feminina de outra flor, onde ocorrerá a fecundação formando um embrião, semente e frutos.

(B) O grão de pólen é levado por agentes polinizadores até outra flor, onde fecundará a oosfera, originando um embrião, sementes e frutos.

(C) Os insetos ao se alimentarem do néctar da flor, levam um pozinho amarelo, que servirá para formar as sementes e os frutos em outra planta.

(D) As flores são bonitas para embelezar as plantas e atrair os insetos, elas se reproduzem pelas sementes, que quando caem no chão brotam formando outra planta.

#### **Questão 31.**

A gastrite é uma doença que atinge boa parte da população brasileira. Ela é própria do estômago, provocando inflamação da parede do órgão. As principais causas dessa doença podem ser:

(A) Drogas, automedicação, microorganismos, alimentação, fatores psicológicos.

(B) Álcool, cigarro, alimentos, além de tomar remédio sem receita.

(C) Alimentação inadequada, medicamentos, o fumo, álcool e estresse.

(D) Alguns tipos de alimentos e também pela ansiedade e raiva.

#### **Questão 32.**

Com base nos seus conhecimentos sobre as substâncias, qual a alternativa descreve melhor as substâncias ácidas?

(A) São consumidas pelo ser humano, pois estão presentes em alimentos como, frutas, refrigerantes e remédios.

(B) Podem ser corrosivas, mas também estão presentes em alguns alimentos, podendo ser consumidas pelo ser humano.

(C) São ingeridas pelos seres humanos em pequena quantidade e, estão presentes em muitos alimentos.

(D) São totalmente prejudiciais ao ser humano e não devem ser consumidas, devido ao potencial tóxico destas substâncias.

#### **Questão 33.**

De acordo com seus conhecimentos, marque a alternativa que melhor se relaciona ao que você compreende o que é a atmosfera.

(A) É uma camada que é constituída pelo ar e que envolve a Terra até o céu.

(B) É a camada gasosa que envolve e acompanha a Terra.

(C) Uma camada relativamente fina de gases e material particulado que envolve a Terra.

(D) É uma camada gasosa inodora, incolor e insípida que envolve a Terra.

#### Questão 34.

Existem dezessete países no mundo considerados “megadiversos”. Porém, o Brasil sozinho abriga cerca de 10 a 20% de todas as espécies de plantas e animais existentes no planeta.

(Fonte: MEGALE, Luiz Guilherme; adaptado)

Assinale a alternativa que diante dos seus conhecimentos, melhor explica a razão pela qual o Brasil é detentor dessa porcentagem alta de biodiversidade:

(A) Por ter paisagens belíssimas com rios e cachoeiras, aumentando a quantidade de animais e plantas.

(B) Por ter na maior parte do território altos índices pluviométricos, temperaturas amenas e elevadas e solos ricos em nutrientes.

(C) Por possuir muitas florestas, fontes de água doce e calor durante maior parte do ano.

(D) Pela diversidade de animais e plantas da floresta Amazônica que possui uma beleza extraordinária.

#### Questão 35.

As funções do corpo humano, como crescimento, absorção de nutrientes, produção de leite, desenvolvimento sexual, etc, são acionadas, bloqueadas ou alteradas de acordo com os estímulos dados pelos sistemas hormonal e nervoso. De acordo com seus conhecimentos sobre o assunto, esses sistemas agem:

(A) O cérebro controla o corpo e os hormônios estimulam as características sexuais e o desenvolvimento da gravidez.

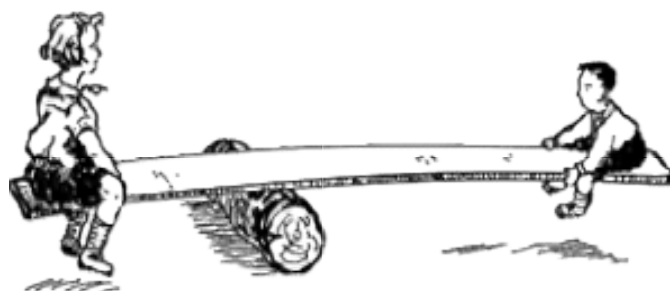
(B) Os nervos transmitem o impulso nervoso. Já o hormonal atua por meio dos hormônios produzidos nas glândulas.

(C) O encéfalo e medula espinhal processam sinapses. Já os órgãos endócrinos controlam reações através de secreções.

(D) O sistema nervoso controla todo o corpo. Já os hormônios estimulam certas reações, como o estímulo sexual, crescimento e produção de leite.

#### Questão 36.

A gangorra é um equipamento de lazer desportivo infantil, que consiste de uma tábua longa e estreita equilibrada e fixa em um ponto (fulcro), usando o princípio básico da máquina simples alavanca.



Disponível em: <http://www.transtornos.org/uploads/images/gangorra.png>. Acesso em 17 de abr. 2015.

A figura da gangorra acima mostra uma situação de equilíbrio entre a mãe e um filho. Para esta situação é necessário que:

(A) A mãe possua uma massa maior que a criança.

(B) A mãe e a criança possuam o mesmo peso.

(C) A mãe possua um maior peso que a criança.

(D) A mãe seja mais pesada que a criança.

#### Questão 37.

Baseado em seus conhecimentos sobre Astronomia, o planeta anão é:

(A) um planeta muito pequeno em relação aos demais planetas.

(B) semelhante a um planeta que orbita o Sol no sistema solar.

(C) um planeta que recebe influência de outros planetas em sua órbita.

(D) um corpo celeste menor que um planeta que orbita em volta do Sol.

### Questão 38.

Um ecossistema abrange as diversas comunidades e as condições ambientais presentes em um dado espaço geográfico. Assinale a alternativa que em sua opinião, melhor define os fatores que compõem um ecossistema:

- (A) São os fatores sem vida como pedra, água e animais mortos e os fatores com vida, que são os seres humanos e outros animais.
- (B) São os fatores não vivos como o ar, água e o solo e os fatores vivos como todas as plantas, animais e humanos.
- (C) São os fatores físicos e químicos de um dado ambiente e os fatores vivos, que são todos os seres vivos.
- (D) São os fatores abióticos, relacionados com os processos físicos e químicos e os fatores bióticos que se referem a todos os seres vivos.

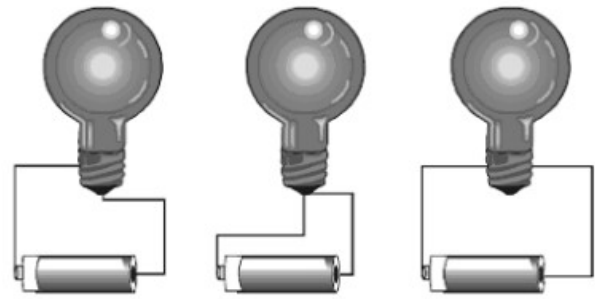
### Questão 39.

Em sua opinião, qual a alternativa que melhor descreve os vasos sanguíneos do sistema circulatório?

- (A) São vasos sanguíneos que transportam substâncias no sangue pelo corpo.
- (B) São compostos pelas veias e artérias. Elas transportam nutrientes pelo sangue.
- (C) São as veias onde o sangue circula por todas as partes do corpo humano.
- (D) São as veias: valvuladas, e artérias: ricas em tecido muscular e que transportam substâncias.
- (E)

### Questão 40.

Você resolve fazer três experimentos sobre eletricidade com uma lâmpada e uma pilha, como mostra a figura abaixo.



Disponível em: [http://www.bioblogbrasil.com.br/wp-content/uploads/2012/11/exercicios-e-gabarito\\_eletricidade-1-RevL%C3%BAcio\\_revana.pdf](http://www.bioblogbrasil.com.br/wp-content/uploads/2012/11/exercicios-e-gabarito_eletricidade-1-RevL%C3%BAcio_revana.pdf). Acesso em 07 de mai. 2015.

Depois dos experimentos, você chegou à conclusão que somente no sistema I a lâmpada acendeu. Como você explicaria este experimento?

- (E) É o único sistema que o circuito está fechado com os terminais (negativos e positivos) corretos da pilha.
- (F) O circuito está fechado, pois o experimento I foi montado corretamente com os terminais da pilha.
- (G) O sistema foi feito certo, a lâmpada está acesa porque foi ligada por um fio a cada terminal da pilha.
- (H) A pilha utilizada no sistema I estava carregada e nos outros sistemas estava descarregada.

VOCÊ ESTÁ FINALIZANDO SUA PARTICIPAÇÃO

Sobre você e sua família, responda as seguintes perguntas:

1. Qual o seu sexo?

☐Feminino.

☐Masculino.

2. Qual a sua idade?\_\_\_\_\_.

3. Qual o nível de escolaridade de seu pai ou responsável?

☐Nenhuma escolaridade.

☐Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).

☐Ensino Fundamental completo (1º Grau).

☐Ensino Médio incompleto (2º Grau).

☐Ensino Médio completo (2º Grau).

☐Ensino Superior incompleto.

☐Ensino Superior completo.

☐Pós-Graduação.

☐Não sei.

4. Qual o nível de escolaridade de sua mãe?

☐Nenhuma escolaridade.

☐Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).

☐Ensino Fundamental completo (1º Grau).

☐Ensino Médio incompleto (2º Grau).

☐Ensino Médio completo (2º Grau).

☐Ensino Superior incompleto.

☐Ensino Superior completo.

☐Pós-Graduação.

☐Não sei.

5. Você trabalha?

☐Sim.

☐Não.

6. O que você deseja fazer no futuro?

☐Terminar o Ensino Fundamental e trabalhar.

☐Terminar o Ensino Médio e trabalhar.

☐Terminar o Ensino Médio e trabalhar.

☐Terminar o Ensino Médio.

☐Terminar o Ensino Médio e trabalhar.

☐Fazer um curso técnico e trabalhar.

☐Estudar uma faculdade e trabalhar.

☐Não pensei sobre isso.

☐Outro.\_\_\_\_\_.

7. Quais dos recursos abaixo você tem acesso no dia-a-dia?

☐Televisão.

☐Internet.

☐Teatro.

☐Livros.

☐Cinema.

☐Outro.\_\_\_\_\_.

8. Quantos banheiros existem em sua casa?

☐Um banheiro.

☐Dois banheiros.

☐Três banheiros.

☐Acima de três banheiros.

9. Quantas pessoas moram na sua casa?

☐Duas pessoas.

☐Três pessoas.

☐Quatro pessoas.

☐Cinco pessoas.

☐Seis pessoas.

☐Acima de seis pessoas.

10. Há microondas em sua casa?

☐Sim.

☐Não.

A AVALIAÇÃO TERMINA AQUI.

**Agradecemos sua participação e te desejamos muito sucesso.  
MUITO OBRIGADO PELA SUA ATENÇÃO.**